

DOI:<http://doi.org/10.36073/0130-7061>

ISSN 0130-7061

Index 76127

მეცნიერება და ტექნოლოგიები

სამეცნიერო რევიზირებადი ჟურნალი

SCIENCE AND TECHNOLOGIES

SCIENTIFIC REVIEWED MAGAZINE

№1(750)



თბილისი – TBILISI

2026

დამფუძნებლები:

საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
საქართველოს საინჟინრო აკადემია
საქართველოს სოფლის მეურნეობის
მეცნიერებათა აკადემია
მეცნიერების ისტორიის საქართველოს
საზოგადოება

CONSTITUENTS:

Georgian National Academy of Sciences
Georgian Technical University
Georgian Engineering Academy
Georgian Academy of Agricultural Sciences
Georgian Society for the History of Science

სარედაქციო კოლეგია:

თანათამგვლომარეები:

რ. მეტრეველი (საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია), დ. გურგენიძე (საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი), ა. ფრანგიშვილი (საქართველოს საინჟინრო აკადემია), გ. ალექსიძე (საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემია).

დ. გორგიძე (სწავლული მდივანი).

გ. აბდუშელიშვილი, ა. აბშილავა, პ. ალბრეხტი (გერმანია), რ. არველაძე, ნ. ბაღათური, გ. ბიბილეიშვილი, პ. ბიელიკი (სლოვაკეთი), ვ. ბურკოვი (რუსეთი), მ. ბურჯანაძე, გ. გავარდაშვილი, ზ. გასიტაშვილი, თ. გელაშვილი, ბ. გუსევი (რუსეთი), ლ. დზიენსი (პოლონეთი), მ. ზგუროვსკი (უკრაინა), პ. ზუნკელი (ავსტრია), ა. თოფჩიშვილი, ზ. კაკულია, დ. კაპანაძე, ვ. კვარაცხელია, ლ. კლიმიაშვილი, გ. კობახიძე, კ. კოპალიანი, მ. კოსიორ-კაზბერუკი (პოლონეთი), მ. კუხალეიშვილი, თ. ლომინაძე, ზ. ლომსაძე, დეკანოზი ლ. მათეშვილი, ვ. მატვეევი (რუსეთი), ნ. მახვილაძე, ე. მეძმარიაშვილი, მ. მეძმარიაშვილი, ნ. მითაგვარია, თ. ყვანია, გ. სალუკვაძე, თ. სულაბერიძე, ფ. უნგერი (ავსტრია), ა. ფაშაევი (აზერბაიჯანი), ნ. ყავლაშვილი, თ. წერეთელი, ზ. წვერიძე, თ. წიგნაძე, ა. ხვედელიძე, რ. ხუროძე, გ. ჯერენაშვილი.

EDITORIAL BOARD:

Co-chairmans:

R. Metreveli (Georgian National Academy of Sciences), D. Gurgenidze (Georgian Technical University), A. Prangishvili (Georgian Engineering Academy), G. Aleksidze (Georgian Academy of Agricultural Sciences).
D. Gorgidze (Scientific Secretary).

G. Abdushelishvili, A. Abshilava, H. Albrecht (Germany), R. Arveladze, N. Bagaturia, G. Bibileishvili, P. Bielik (Slovakia), V. Burkov (Russia), M. Burjanadze, L. Dziens (Poland), G. Gavardashvili, Z. Gasitashvili, O. Gelashvili, B. Gusev (Russia), G. Jerenashvili, Z. Kakulia, D. Kapanadze, A. Khvedelidze, N. Kavlashvili, V. Kvaratskhelia, L. Klimiashvili, G. Kobakhidze, K. Kopaliani, M. Kosior-Kazberuk (Poland), M. Kukhaleishvili, R. Khurodze, T. Lominadze, Z. Lomsadze, N. Makhviladze, Archbishop L. Mateshvili, V. Matveev (Russia), E. Medzmariashvili, M. Medzmariashvili, N. Mitagvaria, A. Pashaev (Azerbaijan), G. Salukvadze, T. Sulaberidze, A. Topchishvili, T. Tsereteli, T. Tsignadze, Z. Tsveraidze, P. Unger (Austria), M. Zgurovski (Ukraine), T. Zhvania, H. Zunkel (Austria).



სარჩევნი

ფიზიკა

გ. მუშეკუდიანი, ლ. შამანაური, ბ. დიდუბაშვილი. ნახშირბადის ნანომასალაზე დაფუძნებული ორგანიანი მიკროტალღური შთამთქმელი დანაფარების თვისებების ანალიზი.....7

ჰიდროლოგია

ც. ბასილაშვილი. მდინარეთა წყლიანობის განახლებული მახასიათებლები დასავლეთ საქართველოში.....13

სასარგებლო წიაღისეულის გეოლოგია და ტექნოლოგია

მ. ტყემალაძე, ნ. გეგია, თ. რუსაძე. ბურის თიხების მაღანბამოვლინებების გეოლოგიურ-ტექნოლოგიური შესწავლა-შეფასება მათი კომერციალიზაციის მიზნით..... 19

ენერგეტიკა

მ. ფირცხელანი. ენერგეტიკის დანიშნულება და მიღწევები.....27

მასალათმცოდნეობა

გ. ოთარაშვილი, კ. ხახანაშვილი, ზ. საბაშვილი, ა. ჯაფარიძე. ნანომეცნიერება და ნანოტექნოლოგიები, მიღწევები და პერსპექტივები.....36

ბიზნესი

გ. დუჩიძე. ზეპანაკვეთური შრომა, როგორც არაეფექტური სტრატეგიული დაბეგმვის ინდიკატორი საჯარო სექტორში: მიზეზშედეგობრივი ანალიზი.....46

მსუბუქი მრეწველობა

ნ. ლომთაძე. ნატურალური ტყავის მაკროფოროვანი სტრუქტურის შესახებ.....55

მ. ქარქაშაძე, თ. კაპანაძე. უხესაცემელი და აღამიანის უსიქლოგია.....60

არქიტექტურა

ნ. ჩხეიძე, ე. ცეცხლაძე. ქუთაისისა და მისი მიმდებარე მუნიციპალიტეტების სივრცითი განვითარების კონცეპტუალური ჩარჩო.....65

რკინიგზის ტრანსპორტი

ბ. დიდებაშვილი, მ. იაძე, ტ. კოტრიკაძე, ლ. ლომსაძე, მ. გრიგორაშვილი, მ. ჩალაძე.
სალიანდაბო განვითარების მოწესრიგება და რეკონსტრუქციულ
ღონისძიებათა შემუშავება ახალ საყრდენ შუალედურ სადგურებზე74

მ. ჩალაძე. სისშირის ელექტრომაგნიტური ბარდამქმნელები 78

მ. ჩალაძე, მ. მოისწრაფიშვილი. ბრძელი (უპირაპრო) რელსების დაბებისა და
ჩანაცვლების მეთოდები და მქანოზმები 83

ფარმაცია

ნ. შაშიაშვილი. ა ფარმაცევტულ სექტორში ადამიანური რესურსების მართვის
ბამოწვევები87

ნ. შაშიაშვილი, ბ. სიმონიშვილი, ნ. ბაქრაძე. ამბულატორიული ფარმაცევტული
მომსახურების ხარისხის უზრუნველყოფა93

ლიტერატურის ისტორია

ნ. მაჭარაშვილი. იმპრესიონისტული ტენდენციები ნიკო ლორთქიფანიძის რამდენიმე
ნოველისა და მიწიატურის მიხედვით99

ავტორთა საქურადღებოდ105

CONTENTS

PHYSICS

- G. Mushkudiani, L. Shamanauri, B. Didebashvili.** ANALYSIS OF THE PROPERTIES OF TWO-LAYER MICROWAVE ABSORBING TING BASED ON CARBON NANOMATERIALS7

HYDROLOGY

- Ts. Basilashvili.** REVISED CHARACTERISTICS OF RIVER RUNOFF IN WESTERN GEORGIA13

MINERAL GEOLOGY AND TECHNOLOGY

- M. Tkemaladze, N. Gegia, T. Rukhadze.** GEOLOGICAL–TECHNOLOGICAL STUDY-EVALUATION OF GURIA CLAY MINERRAL OCCURRENCES FOR THE PURPOSE OF THEIR COMMERCIALIZATION19

ENERGETICS

- M. Pirtskhelani.** PURPOSE AND ACHIEVEMENTS OF THE ENERGY SECTOR27

MATERIALS SCIENCE

- G. Otarashvili, K. Khakhanashvili, Z. Sabashvili, A. Japaridze.** NANOSCIENCE AND NANOTECHNOLOGIES, ACHIEVEMENTS AND PROSPECTS36

BUSINESS

- G. Duchidze.** OVERTIME AS ANINDICATOR OF INEFFECTIVE STRATEGIC PLANNING IN THE PUBLIC SECTOR: A CAUSAL ANALYSIS46

LIGHT INDUSTRY

- N. Lomtadze.** ABOUT THE MACROPOROUS STRUQTURE OF NATURAL LEATHER55
M. Karkashadze, T. Kapanadze. SHOE AND HUMAN PSYGHOLGY60

ARCHITECTURE

- N. Chkheidze, E. Tsetskhladze.** A CONCEPTUAL FRAMEWORK FOR SPATIAL DEVELOPMENT OF KUTAISI AND ITS SURROUNDING MUNICIPALITIES65

RAILWAY TRANSPORT

- B. Didebashvili, M. Iadze, T. Kotrikadze, L. Lomsadze, M.Grigorashvili, M. Chaladze.** REGULATION OF RAILTRACK RECONSTRUCTION AND PLANNING OF RECONSTRUCTION MEASURES AT NEW SUPPORTIVE INTERMEDIATESTATIONS74

M. Chaladze. FREQUENCY ELECTROMAGNETIC CONVERTERS	78
M. Chaladze, M. Moistsrafishvili. METHODS AND MECHANISMS FOR LAYNG AND REPLACING LONG (SEAMLES) RAILS.....	83
 PHARMACY	
N. Shashiashvili. PHARMACEUTICAL SECTOR HUMANRESOURCE MANAGMENT CHALLENGES	87
N. Shashiashvili, B. Simonishvili, N. Bakradze. ENSURING THE QUALITY OF AMBULATORY PHARMACEUTICAL SERVICES	93
 LITERARY HISTORY	
N. Macharashvili. IMPRESSIONIST TENDENCIES IN SEVERAL SHORT STORIES AND MINIATURES BY NIKO LORTKIPANIDZE	99
 TO THE AUTHORS ATTENTION	105

ნახშირბადის ნანომასალებზე დაფუძნებული ორშრიანი მიკროტალღური შთამთქმელი დანაფარების თვისებების ანალიზი

გიორგი მუშეუდიანი, ლანა შამანაური, ბექან დიდებაშვილი

(რ. დვალის მანქანათა მექანიკის ინსტიტუტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: განხილულია ელექტრომაგნიტური ტალღების შთამთქმელი დანაფარების თვისებები და მოქმედების პრინციპები. ნაჩვენებია ნახშირბადის ნანოკომპოზიტების (კერძოდ, თხელფენოვანი გრაფენის) გამოყენების სფეროები. თხელფენოვანი გრაფენი გამოირჩევა სიმსუბუქით და წარმატებით გამოიყენება მაღალტემპერატურულ გარემოში. ნახშირბადის ნანომილაკების, ბოჭკოების, მაგნიტური ლითონებისა და მათი ოქსიდების კომპოზიტებს შეუძლია გააუმჯობესოს შთანთქმის მახასიათებლები. ამ მხრივ განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს ორშრიანი შთამთქმელები, რადგან ელექტრომაგნიტური ტალღები უფრო ადვილად აღწევს ორშრიან შთამთქმელებში და ამის შემდეგ ისინი გაცილებით უკეთეს მიკროტალღურ შთანთქმის უნარს ავლენენ.

საკვანძო სიტყვები: გრაფენი; მიკროტალღური შთამთქმელი; ნანოკომპოზიტი; ნახშირბადის ნანომილაკი.

შესავალი

რადიოშთამთქმელი მასალების (რშმ) გამოყენების აქტუალურობა ტრადიციულად დაკავშირებულია რადიოლოკაციასთან (სამხედრო ობიექტების და ტექნიკის შენიღბვა და რადარებისაგან დაბალი ხილვადობის მიღწევა არეკვლილი სიგნალის შესუსტების ან გაფანტვის გზით).

თანამედროვე ეტაპზე რშმ-ისა და რადიომაეკრანებელი მასალების გამოყენება საგრძნობლად გაფართოვდა ისეთი მიმართულებით, როგორცაა ელექტრომაგნიტური (ემ) უსაფრთხოება და ეკოლოგია, ელექტრომაგნიტური თავსებადობა, ელექტრომაგნიტური ხელშეშლებისაგან დაცვა, ელექტრომაგნიტური გაზომვები და ა. შ. სერიოზულ პრობლემას წარმოადგენს რადიოტალღების გამომსხივარების (ინფორმაციის დამუშავების, ელექტრონული და სატელეკომუნიკაციო მოწყობილობების) რადიოენობრივი ზრდით გამოწვეული ელექტრომაგნიტური უსაფრთხოება და თავსებადობა. გაზრდილი რადიოგამოსხივების დონე აზიანებს არა მარტო მაღალმგრძობიარე ელექტრონულ აღჭურვილობას, არამედ უარყოფითად მოქმედებს ადამიანის ჯანმრთელობაზე.

ზემოაღნიშნულთან დაკავშირებით მნიშვნელოვანი კვლევები მიმდინარეობს ისეთი ნანომასალების შემუშავებაზე, რომლებიც შთანთქმავს რადიოტალღებს. ამ მასალებს უნდა ჰქონდეს არეკვლილი ტალღების მაღალი შთანთქმის უნარი, მცირე სისქე და სიმკვრივე, შთანთქმის ფართო სიხშირული დიაპაზონი. ამიტომ, აუცილებელია შემუშავდეს და გაფართოვდეს მაღალი მექანიკური და ტალღის შთამთქმელი თვისებების მქონე ახალი ნანოკომპოზიტების დამზადების ეფექტური მეთოდები.

ძირითადი ნაწილი

მიკროტალღური შთანთქმის თეორიის თანახმად ზედაპირზე დაცემული ელექტრომაგნიტური ტალღის სიმძლავრე იყოფა არეკვლილ, შთანთქმულ და გამავალ ნაწილებად.

რმმ-ში გამავალი ტალღა აირეკლება გამტარი ფენის ზედაპირიდან, რაც წარმოქმნის მრავალჯერად შინაგან არეკვლას. ზოგადად, მრავლობითი არეკვლა ნივთიერებების ზედაპირზე ან/და შიგნით არსებული არაერთგვაროვნებით ცნობილია როგორც დისპერსიის ეფექტი. ელექტრომაგნიტური ტალღის და ნივთიერების მოლეკულურ და ელექტრონულ სტრუქტურასთან ურთიერთქმედების შედეგად დაცემული მიკროტალღური ენერგია გარდაიქმნება სითბურ ენერგიად, რომელსაც დაცემული ელექტრომაგნიტური ტალღის შთანთქმა ეწოდება.

მასალების სტრუქტურის (ფოროვანი, დრუ, მარცვლოვანი, მრავალშრიანი და სხვ.) შეცვლით ხორციელდება მრავალჯერადი არეკვლა, რაც ელექტრომაგნიტური ტალღის გავრცელების გზისა და, შესაბამისად, შთანთქმის უნარის, გაზრდის საშუალებას იძლევა. გარდა ამის, რმმ შეიძლება გაუმჯობესდეს მასალის ელექტრომაგნიტური პარამეტრების შეცვლით.

მიკროტალღური შთანთქმელების დასახასიათებლად შესაძლებელია მათი ელექტრომაგნიტური თვისებების ორი პარამეტრის გამოყენება. ესენია: კომპლექსური მაგნიტური და დიელექტრული შეღწევადობები:

$$\begin{aligned}\mu^* &= \mu' - j\mu'', \\ \varepsilon^* &= \varepsilon' - j\varepsilon''.\end{aligned}$$

μ' და ε' პარამეტრები დაკავშირებულია ელექტრული და მაგნიტური ენერგიების დაგროვებასთან, ხოლო μ'' და ε'' (ელექტრული გამტარობის, დეპოლარიზაციის, რეზონანსისა და რხევითი მექანიზმებიდან გამომდინარე) – ენერგიების კარგვასთან. ნივთიერების დიელექტრიკული თვისებები იწვევს დიელექტრიკულ დანაკარგს. დიელექტრიკული შეღწევადობა არის ნივთიერების ელექტრულ ველთან ურთიერთქმედების საზომი. დიელექტრიკული შეღწევადობის წარმოსახვითი ნაწილი (ε'') აჩვენებს ნივთიერების მიერ გამოწვეული ელექტრული ველის შესუსტების ხარისხს, ანუ დიელექტრიკული დანაკარგი წარმოდგენილია დიელექტრიკული მუდმივას წარმოსახვითი ნაწილით და, ჩვეულებრივ, იზომება დიელექტრიკული დანაკარგის კუთხის ტანგენსით:

$$k_c = \omega\sqrt{\mu[\varepsilon - j\frac{\sigma}{\omega}]} = \omega\sqrt{\mu\varepsilon}\sqrt{1 - j\tan\delta} = \beta - j\alpha.$$

დიელექტრიკული დანაკარგის გამომწვევი მიზეზებია ნივთიერებაში გამტარობის, პოლარიზაციის, მაგნეტიზმის, ფერომაგნიტური რეზონანსის, დომენური საზღვრების რეზონანსის, გრივალური დენების არსებობა. პოლარიზაციის დანაკარგი გამოწვეულია ატომური, ელექტრონული, დიპოლური და ფაზათშორისი პოლარიზაციით. ატომური და ელექტრონული პოლარიზაცია არსებობს მაღალ სიხშირეებზე. ამიტომ კომპოზიტები მიიღება პოლიმერულ მატრიცაში მაგნიტური, გამტარი და დიელექტრიკული ჩანართების შეყვანით. მაგნიტური შემავსებლის კონცენტრაციის, ჩანართების ზომისა და ფორმის ცვალებადობით კი შესაძლებელია შთანთქმის უნარის გაფართოება.

ზედაპირული არეკვლის დანაკარგი (RL) წარმოადგენს ელექტრომაგნიტური შთანთქმის უნარს, რომელიც დაავშირებულია კომპლექსურ მაგნიტურ შეღწევადობასთან და ელექტრულ შეღწევადობასთან. ამ უკანასკნელის განსზღვრა ხდება გადამცემი ხაზების თეორიის მიხედვით და წარმოდგენილია შემდეგ განტოლებებში:

$$\begin{aligned}Z_{in} &= Z_0\sqrt{\mu_z/\varepsilon_z}\tanh[j(2\pi fd/c)\sqrt{\varepsilon_r/\mu_r}], \\ R_L &= 20\log\left[\frac{Z_{in}-Z_0}{Z_{in}+Z_0}\right]\end{aligned}$$

ϵ_r წარმოადგენს ფარდობით კომპლექსურ დიელექტრიკულ შეღწევადობას, ხოლო μ_r არის ფარდობითი კომპლექსური მაგნიტური შეღწევადობა, c , f და d , შესაბამისად, – სინათლის სიჩქარე, ტალღის სიხშირე და შთამნთქმელის სისქე; Z_{in} არის შთამნთქმელის შემავალი წინაღობა (იმპედანსი) და $Z_0 = \sqrt{\frac{\eta_0}{\epsilon_0}}$ – თავისუფალი სივრცის იმპედანსი. ასე რომ, ელექტრომაგნიტური ტალღის ნაკლები არეკვლა და მაღალი შთანთქმა მიიღწევა მაშინ, როდესაც ϵ_r -ისა და μ_r -ის მნიშვნელობები ერთმანეთს გაუტოლდება.

$$RL(dB) = 20 \log_{10} \left[\frac{Z_{in} - Z_0}{Z_{in} + Z_0} \right],$$

$$Z_{in} = \eta_2 \frac{Z_{int} + \eta_2 \tanh[(j(2\pi f d_2/c) \sqrt{\mu_2/\epsilon_2})]}{\eta_2 + Z_{in1} \tanh[(j(2\pi f d_2/c) \sqrt{\mu_2/\epsilon_2})]},$$

$$Z_{inn} = Z_0 \sqrt{\mu_n/\epsilon_n} \tanh[(j(2\pi f d_n/c) \sqrt{\mu_n/\epsilon_n})],$$

სადაც

$$\mu_n = \sqrt{\frac{\mu_n}{\epsilon_n}}, n = 1, 2 \dots$$

ელექტრომაგნიტური ტალღა სრულად შთანთქმება იდეალურ გამტარზე არსებული ერთგვაროვანი შთამნთქმელი გარემოს მიერ, შემდეგი პირობის არსებობის შემთხვევაში:

$$\sqrt{\mu/\epsilon} \tanh(\gamma d) = 1.$$

აქ d იდეალური ერთგვაროვანი გარემოს სისქეა, γ – გავრცელების კოეფიციენტი.

ეს განტოლება კომპლექსური სახისაა:

$$\gamma = \frac{2\pi\sqrt{\mu\epsilon}}{\gamma_0} = \beta - i\alpha,$$

სადაც

$$2\alpha d = 4\pi \sqrt{\frac{1 - 2 \cos(\delta_c + \delta_m)}{\cos \delta_c \cdot \cos \delta_m}} \left(\frac{d}{\gamma} \right),$$

$$2\beta d = 4\pi \sqrt{\frac{1 + 2 \cos(\delta_c + \delta_m)}{\cos \delta_c \cdot \cos \delta_m}} \left(\frac{d}{\gamma} \right).$$

თუ დავეუშვებთ, რომ $\delta_m = \delta_c$, მაშინ

$$2\alpha d = 4\pi \left(\frac{d}{\gamma} \right) \tan \delta_c, \quad 2\beta d = 4\pi \left(\frac{d}{\gamma} \right),$$

მაგრამ, როდესაც ნივთიერებას მაღალი დანაკარგები აქვს, იმ შემთხვევაში

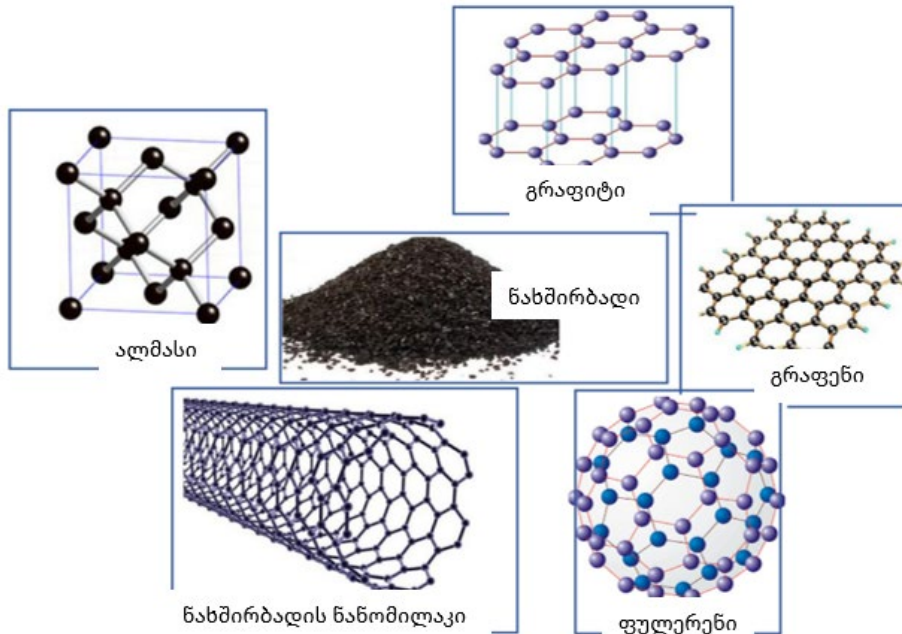
$$\alpha = \beta = \sqrt{\frac{\omega\mu\sigma}{2}},$$

სადაც σ კუთრი ელექტრული გამტარობაა (სიმენსი/მეტრი).

აქედან გამომდინარე, შთამნთქმელის იმპედანსის სასურველი სიხშირული მახასიათებლების მისაღწევად და ელექტრომაგნიტური ტალღის ეფექტური შთანთქმის მისაღებად, დიელექტრიკულ და მაგნიტურ დანაკარგებს შორის გარკვეული თანაფარდობა უნდა არსებობდეს.

ნახშირბადის ნანომასალები. ცნობილია, რომ ნახშირბადი ორი ბუნებრივი კრისტალური ალოტროპიული ფორმით არსებობს. ესენია: გრაფიტი და ალმასი. ამ ორი ნაერთის ქიმია, კრისტალური სტრუქტურებისა და თვისებების თვალსაზრისით, საგრძნობლადად განსხვავდება ერთმანეთისგან. ატომების ვალენტური ელექტრონის საშუალებით ნახშირბადმა შეიძლება რამდენიმე ალოტროპიული ფორმა წარმოქმნას (ნახ. 1). ეს ხდება მაშინ, როდესაც ნახშირბადის ატომები კოვალენტურ ბმებს ქმნის სხვა ნახშირბადის ატომებთან. ალოტროპიული ფორმები ისეთი ელემენტებია, რომლებიც ქიმიურად მსგავსია, მაგრამ მკვეთრად

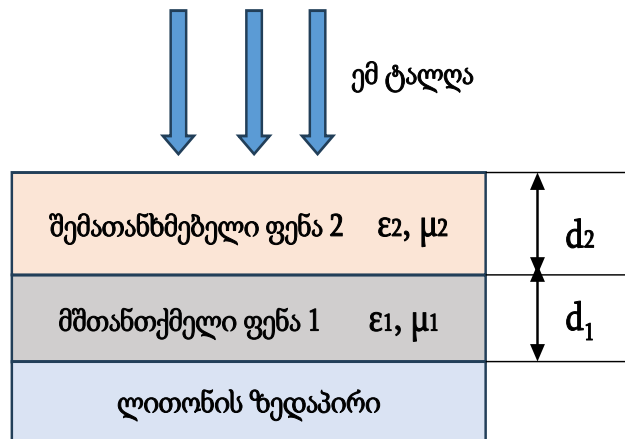
განსხვავებული ფიზიკური თვისებები აქვს. ალოტროპიული ფორმა წარმოიქმნება მაშინ, როდესაც ნივთიერებას, რომელსაც მხოლოდ ერთი სახის ატომები აქვს, განსხვავებულად არის განლაგებული. ასეთი სახით, აღმოჩენილია ნახშირბადის ისეთი ალოტროპიული ფორმები, როგორცაა გრაფიტი, გრაფენი, ფულერენები (დახვეული გრაფენის ნაწილის სფეროები), ნახშირბადის ნანომილაკები და ა. შ. სხვა ნივთიერებებთან შედარებით ნახშირბადს აღმოჩენილი ალოტროპიული ფორმების ყველაზე დიდი რაოდენობა გააჩნია. თუმცა, ნახშირბადზე დაფუძნებულ ნანომასალებს დაბალი მაგნიტური დანაკარგები აქვს, ამიტომ ეფექტური იმპენდანსის მიღება ძნელია და, შესაბამისად, მხოლოდ ამ მასალებით ელექტრომაგნიტური ტალღის დიდეფექტური შთანთქმის მიღწევა რთულია.



ნახ. 1. ნახშირბადის ალოტროპიული ფორმების სტრუქტურული გამოსახულებები

ვინაიდან ერთშრიანი შთანთქმელები თანამედროვე მოთხოვნებს ვერ აკმაყოფილებს, ბოლო დროს ფართოდ იქნა შესწავლილი ორშრიანი შთანთქმელები.

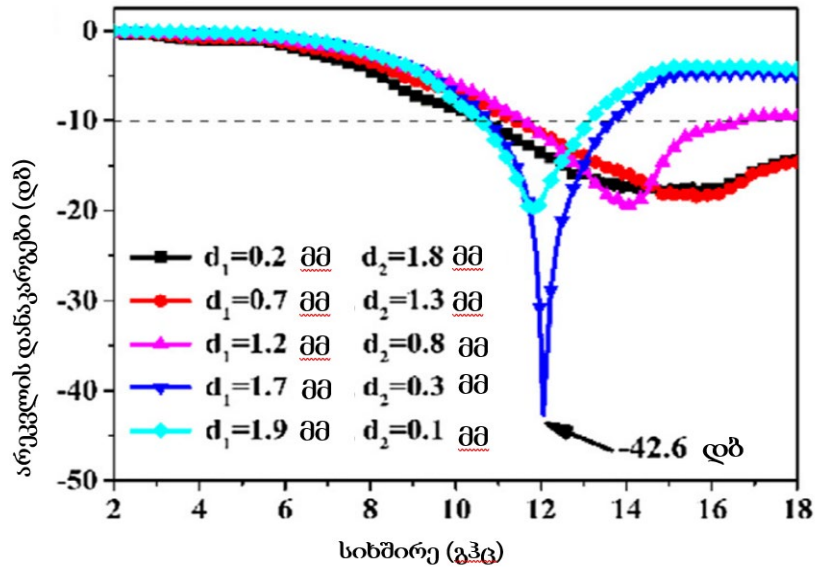
ცნობილია დიდეფექტური შთანთქმის მახასიათებლების მქონე ორშრიანი შთანთქმელები, რომლებიც შეიცავს როგორც შემათანხმებელ ფენას, ისე სპეციალური სტრუქტურის მქონე შთანთქმელ ფენას (ნახ. 2).



ნახ. 2. ორშრიანი შთანთქმელის სქემა

ასეთი მასალის გაზომვებმა აჩვენა, რომ მინიმალური რშ-ის პიკები ინაცვლებს დაბალი სიხშირის რეგიონში, შთამნთქმელი ფენის სისქე კი იზრდება 0.3-დან 1.9 მმ-მდე.

მინიმალური არეკვლის დანაკარგი 10.9 გჰც-ზე შეადგენს 74.3 დბ-ს, ხოლო ეფექტური შთანთქმის გატარების ზოლი აღწევს 5.34 გჰც-ს (8.46–13.8 გჰც) მაშინ, როდესაც შთანთქმის ფენა და შემათანხმებელი ფენის სისქე, შესაბამისად, 1.6 და 0.4 მმ-ია (ნახ. 3).



ნახ. 3. ორშრიანი შთამნთქმელის სიხშირული მახასიათებელი სხვადასხვა სისქის ფენების შემთხვევაში

დასკვნა

დიდი ეფექტური მიკროტალღური შთამნთქმელისათვის პერსპექტიულია გრაფენის მასალები. თხელფენოვანი გრაფენი არის მსუბუქი და მისი გამოყენება შესაძლებელია მაღალტემპერატურულ გარემოში. ნახშირბადის ნანომილაკების, ნახშირბადის ბოჭკოების, მაგნიტური ლითონებისა და მათი ოქსიდების კომპოზიტები მნიშვნელოვნად აუმჯობესებს შთანთქმის მახასიათებლებს.

ბოლო დროს უპირატესობას ანიჭებენ ორშრიან შთამნთქმელებს, რადგანაც ერთშრიანი შთამნთქმელები ვერ აკმაყოფილებს თანამედროვე მოთხოვნებს. ორშრიანის უპირატესობა დაკავშირებულია იმ ფაქტთან, რომ დაცემული ელექტრომაგნიტური ტალღები უფრო ადვილად შედის ორშრიან შთამნთქმელებში, ვინაიდან მათ გაცილებით უკეთესი მიკროტალღური შთანთქმის უნარი აქვთ.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. O. Sassi, M. Naseef, P. Herve, M. Kadi. Evaluation method of wireless communication system performance based on PER-function coupled with full wave simulation in presence of EM-Interference. In: 2020 international symposium on electromagnetic compatibility-EMC EUROPE. IEEE, 2020.
2. X. Zeng, X. Cheng, Yu R, Stucky GD. Electromagnetic microwave absorption theory and recent achievements in microwave absorbers. Carbon, 2020, pp. 168:606-623.

3. L. Cui, X. Han, F. Wang, H. Zhao, Du Y A review on recent advances in carbon-based dielectric system for microwave absorption // J. Mater Sci, 2021, pp. 1-30.
4. S. Liu S. L. Li L. Zheng Qi S. Microwave absorption properties of double-layer absorbers based on spindle magnetite nanoparticles and flower-like copper sulphide microspheres// J. Mater Sci Mater Electron, 29(11), 2018, pp. 8978-8988.
5. G. Mushkudiani. Ferrite-based absorbers for broadband microwave range review. International scientific journal “problems of mechanics” 1(92), 2024, pp. 29-36.

PHYSICS

ANALYSIS OF THE PROPERTIES OF TWO-LAYER MICROWAVE ABSORBING TING BASED ON CARBON NANOMATERIALS

G. Mushkudiani, L. Shamanauri, B. Didebashvili

(R. Dvali Institute of Machine Mechanics, Georgian Technical University)

Resume. The properties and principle of operation of electromagnetic wave absorbing coatings are discussed. The use of carbon nanocomposites in this field is shown. In particular, thin-film graphene is distinguished by its lightness and can work in high-temperature environments. Composites of carbon nanotubes, carbon fibers, magnetic metals and their oxides can provide improved absorption characteristics.

In this regard, attention is focused on double-layer absorbers, since incident electromagnetic waves more easily penetrate double-layer absorbers. They exhibit much better microwave absorption capabilities.

Keywords: carbon nanotube; graphene; microwave absorber; nanocomposite.

**მდინარეთა წყლიანობის ბანახლებული მახასიათებლები
დასავლეთ საქართველოში**

ცისანა ბასილაშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი)

რეზიუმე: გამოკვლეულია დასავლეთ საქართველოს მდინარეთა 21 ჰიდროლოგიური საგუშაგოს ჰიდროკვეთზე 2024 წლამდე არსებულ დაკვირვებათა მონაცემები. ამ დაკვირვებათა 42–74-წლიანი რიგით და გამოტოვებულ შემთხვევათა აღდგენის შედეგად მიღებული მონაცემებით შედგენილ იქნა დასავლეთ საქართველოს მთავარ მდინარეთა წყლის ყოველწლიური საშუალო ხარჯების მონაცემთა ბაზა 60–86-წლიანი რიგებით.

სათანადო კომპიუტერული პროგრამის გამოყენებით და მათი სტატისტიკური ანალიზის შედეგად დადგენილია მდინარეთა წყლიანობის მრავალწლიური მახასიათებლების პარამეტრები.

მათი პრაქტიკული გამოყენებით წყალსამეურნეო გაანგარიშებებში (როგორც სამეცნიერო, ისე სამეურნეო და საპროექტო ორგანიზაციებში) შესაძლებელია მდინარეებსა და მათ სანაპირო ზონებში არსებული ჰიდროტექნიკური და სხვა ნაგებობების შესაბამისი ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების დაზუსტება; გარდა ამისა, წყლის რესურსების მნიშვნელოვანი ცვლილების შემთხვევაში – აუცილებელი პრევენციული ღონისძიებების დაგეგმვა და დროულად ჩატარება.

საკვანძო სიტყვები: დაკვირვებათა რიგები; მდინარეთა წყლის ხარჯები; წყლის რესურსები.

შესავალი

კლიმატის მიმდინარე გლობალური დათბობა იწვევს დედამიწის ზედაპირზე ტემპერატურის აწევას და აორთქლების მომატებას. აორთქლის კონდენსირების შედეგად იზრდება თავსხმა წვიმების შემთხვევები, რასაც მოჰყვება ხოლმე დიდი წყალმოვარდნები. მდინარეები გადმოდის ნაპირებიდან, ტბორავს სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებს, საცხოვრებელ სახლებს, სამეურნეო ნაგებობებს და სხვ. გარდა ამისა, ტემპერატურის მომატებას თან ახლავს მყინვარების დნობა, ზღვის დონის აწევა და სანაპირო ზონის დატბორვა. ასეთი პროცესები განსაკუთრებულ ზიანს აყენებს დასავლეთ საქართველოს, სადაც მოსალოდნელია ნეგატიური შედეგების რისკების გახშირება. ამის გამო აუცილებელია იქ არსებული მდინარეების წყლიანობის კვლევა უახლესი მონაცემების გათვალისწინებით.

ძირითადი ნაწილი

დასავლეთ საქართველოს მდინარეებზე არსებულ ჰიდროლოგიურ საგუშაგოებზე ჩატარებული სტაციონარული დაკვირვებების მონაცემები 1981 წლამდე გამოქვეყნებულია სათანადო [1–4] ცნობარებში. ამ მონაცემების გამოყენებით მიღებული სამეცნიერო კვლევის შედეგები გამოქვეყნებულია მონოგრაფიებში [5–7], 1991 წლამდე არსებული მონაცემების ანალიზი კი – სხვადასხვა ნაშრომში [8–10]. მას შემდეგ სამი ათეული წელია გასული და ამ დროის

განმავლობაში წარმოებულ დაკვირვებათა მონაცემების დამატებით და გათვალისწინებით საჭიროა მდინარეთა წყლიანობის ნორმების დაზუსტება და განახლება.

აღსანიშნავია, რომ 1981 წლის შემდეგ მდინარეთა წყლიანობაზე მიმდინარე დაკვირვებათა მონაცემები აღარ გამოქვეყნებულა და მათი მოპოვება არც ისე ადვილი იყო ამ საკითხით დაინტერესებული მეცნიერებისათვის. ამის გამო შეფერხდა სათანადო სამეცნიერო კვლევები მდინარეთა წყლიანობის შესახებ და ვითარება გამოსწორდა მხოლოდ მას შემდეგ, რაც მიღებულ იქნა „საქართველოს კანონი წყლის შესახებ“ [11]. ამ კანონის მე-13 მუხლის მე-3 პუნქტის ა) ქვეპუნქტში დაფიქსირებულია, რომ „ფიზიკურ და იურიდიულ პირებს უფლება აქვთ სახელმწიფო ორგანოებისაგან მიიღონ სრული, დროული და ობიექტური ინფორმაცია წყლის მდგომარეობის შესახებ“. მხოლოდ ამ კანონის საფუძველზე იქნა მოპოვებული მდინარეთა წყლიანობაზე 2024 წლამდე არსებული დაკვირვებათა მონაცემები სათანადო ადმინისტრაციული მოთხოვნით.

ასე რომ, დასახული მიზნის მისაღწევად გამოყენებულ იქნა დასავლეთ საქართველოს ჰიდროლოგიურ საგუშაგოებზე წარმოებული სტაციონარულ დაკვირვებათა მრავალწლიური მონაცემები, რომლებიც ცნობარების მიხედვით ეხება 1982 წლამდე პერიოდს [1–4], ხოლო დანარჩენი მონაცემები (2024 წლამდე) მიღებულია გარემოს ეროვნული სააგენტოდან [12].

საყურადღებოა ის ფაქტი, რომ გასული საუკუნის 90-იან წლებამდე დასავლეთ საქართველოს მდინარეებზე არსებული 156 ჰიდროლოგიური დაკვირვების პუნქტების მაგივრად, სადღეისოდ ფუნქციონირებს მხოლოდ 10 საგუშაგო, სადაც იზომება არა წყლის ხარჯები, როგორც ადრე იყო, არამედ წყლის დონეები, რომელთა მიხედვით სათანადო გრაფიკებით ხდება წყლის ხარჯების განსაზღვრა.

კვლევის მიზნის გათვალისწინებით 10 მოქმედი საგუშაგოს გარდა, შეირჩა კიდევ 11 ადრე მოქმედი გრძელრივიანი დაკვირვების მქონე საგუშაგო და მათი წყლიანობის ნორმების დასადგენად ჩატარდა მონაცემთა სათანადო ანალიზი. შერჩეულ მდინარეთა და მათი წყალშემკრები აუზების ჰიდროგრაფიული და ჰიფსომეტრიული მახასიათებლები მოცემულია ნაშრომში [13].

მდინარეთა წყლის ყოველწლიურ ხარჯებზე მონაცემთა ანალიზით გაირკვა, რომ 90-იანი წლების შემდეგ რეგულარული დაკვირვებები მიმდინარეობდა 1997 წლამდე მდინარეებზე: რიონზე, ყვირილაზე, ძირულაზე, ხანისწყალსა და ტეხურზე. მას შემდეგ დაკვირვებები აღდგა და 2008 წლიდან გაგრძელდა 2013 წლამდე მდ. რიონზე ჭალადიდთან. მხოლოდ მდ. ყვირილაზე – სახხერესთან, არის უწყვეტი რიგი დაკვირვებებისა 2008 წლიდან დღემდე, ხოლო 2021 წლიდან აღდგენილია დაკვირვებები მდ. რიონზე – ალპანასთან, მდ. ტეხურზე – ნოქალაქეთთან და მდ. სუფსაზე – ჩოხატაურთან. აჭარაში 1991 წლიდან შეწყვეტილი დაკვირვებები განახლდა მხოლოდ 2023 წლიდან მდ. აჭარისწყალზე – ქედასთან.

დაკვირვებათა ასეთი მწირი ინფორმაციის შევსებისა და დაკვირვებათა გამოტოვებული შემთხვევების აღდგენის მიზნით ჩატარდა ანალოგ მდინარეთა ძიება მათი წყლის წლიურ ხარჯებზე პარალელურ დაკვირვებათა მონაცემების ურთიერთკავშირების კორელაციური ანალიზით. მაგრამ იმის გამო, რომ დასავლეთ საქართველოს მდინარეთა წყლიანობის ფორმირების პირობები ინდივიდუალურობით გამოირჩევა, ამიტომ მათ შორის კავშირები სუსტია და ზოგიერთი მდინარის წყლის წლიურ ხარჯებზე დაკვირვებათა აღდგენა შეუძლებელიც კია. მხოლოდ მჭიდრო კავშირების შემთხვევაში გახდა შესაძლებელი გრაფიკული ინტერპოლაციის მეთოდის გამოყენებით გამოტოვებულ დაკვირვებათა შემთხვევების აღდგენა.

1-ლ ცხრილში მოცემულია განხილულ მდინარეთა სადამკვირვებლო ჰიდროკვებებზე წყლის საშუალო წლიურ ხარჯებზე არსებულ დაკვირვებათა (n) და გამოტოვებულ შემთხვევათა აღდგენის შედეგად მონაცემთა განხილული წლების რაოდენობა (N). როგორც ირკვევა,

ყველაზე დიდი რიგები (86 წელი) მიღებულია მდ. ენგურზე ხაიშთან და მდ. რიონის 3 ჰიდროკვეთაზე (ალპანა, ნამოხვანი და ჭალადიდი), დიდი რიგებია (84 წელი) აგრეთვე მდ. ყვირილაზე (სახხერესთან და ზესტაფონთან) და მდ. ძირულაზე – წევასთან. ყველაზე მცირე (56 წელი) მონაცემთა რიგებია მდ. აჭარისწყალზე ხულოსთან და ქედასთან.

ამრიგად, დასავლეთ საქართველოს მდინარეთა საშუალო წლიურ ხარჯებზე არსებულ პარალელურ დაკვირვებათა მონაცემებს შორის კორელაციური კავშირებით გამოვლენილ იქნა ანალოგი მდინარეები. ამ მდინარეების წყლის ყოველწლიური საშუალო ხარჯების გრაფიკული ინტერპოლაციის მეთოდით მოხდა გამოტოვებულ დაკვირვებათა შემთხვევების წლიური ხარჯების აღდგენა და მდინარეთა საშუალო წლიური ხარჯების მნიშვნელობების მრავალწლიურ (56–86 წწ.) მონაცემთა ბაზის შედგენა.

ცხრილი 1

დასავლეთ საქართველოს მდინარეთა წყლის წლიურ ხარჯებზე არსებული დაკვირვებებისა (n) და აღდგენილი წლების საერთო რაოდენობა (N)

№	მდინარე - პუნქტი	ფართობი, კმ ²	დაკვირვების წლები	n	N
1	ბზიფი – ჯირხვა	1410	1932–1942, 44–90	58	60
2	კოდორი – ლათა	1420	1931–1933, 35, 37–90	58	60
3	ენგური – ხაიში	2780	1938–1940, 42–43, 45, 47, 49–52, 54, 57–90	46	86
4	რიონი – ალპანა	2830	1919–1922, 27–4, 36–37, 40–50, 58, 54–93, 22–23	69	86
5	რიონი – ნამოხვანი	3450	1934–41, 53–60, 62–98, 2008–2013	59	86
6	რიონი – ჭალადიდი	13300	1928–1943, 47–98, 2008–2013	74	86
7	ყვირილა – სახხერე	533	1931, 33–35, 37–39, 47–81, 91–97, 2003, 08–19	42	84
8	ყვირილა – ზესტაფონი	2490	1931, 33–35, 37–93, 2006	62	84
9	ძირულა – წევა	1190	1932, 34–35, 38–43, 45–97	62	84
10	ხანისწყალი – ბაღდათი	655	1937–1997	61	61
11	ცხენისწყალი – ლუჯი	506	1934–1942, 49–50, 55–81	38	65
12	ცხენისწყ. – რცხმელური	1450	1935, 37, 39–40, 50–53, 58–90	42	65
13	ცხენისწყალი – ხიდი	1950	1930, 34–35, 37, 40–46, 48–59, 61–88, 90	52	65
14	ტეხური – ნაქალაავეი	558	1938–1942, 44–92, 94–97	60	67
15	სუფსა – ჩოხატაური	316	1941– 1948, 50–93, 2022–2023	54	60
16	სუფსა – ხიდმაღალა	1100	1940–1985	46	60
17	ნატანები – ნატანები	469	1931–1932, 34–90	59	59
18	კინტრიში – კოხი	191	1940–1990	51	59
19	ჭოროხი – ერგე	22100	1930–1990	61	61
20	აჭარისწყალი – ხულო	251	1942–1981	39	56
21	აჭარისწყალი – ქედა	1360	1937–1991, 2023	56	56

ამ მონაცემების სტატისტიკური ანალიზის შედეგად, სათანადო კომპიუტერული პროგრამის [14] გამოყენებით, მიღებულ იქნა დასავლეთ საქართველოს მდინარეთა 21 ჰიდროლოგიურ საგუშაგოზე მათი წყლის საშუალო წლიური ხარჯების მრავალწლიური მახასიათებელი პარამეტრები (ცხრილი 2) და მდინარეთა წყლიანობის ნორმა (Q_0 მ³/წმ):

$$Q_0 = \sum_{i=1}^N Qi / N . \tag{1}$$

წყლის წლიური ხარჯების საშუალო კვადრატული გადახრა (σ , მ³/წმ), რომელიც არის მანვენებელი წყლის ხარჯების ყოველწლიური მნიშვნელობების გაფანტულობისა მისი საშუალო მნიშვნელობიდან (ნორმიდან), გამოიანგარიშება ფორმულით:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^N (Q_i - Q_0)^2 / N}. \quad (2)$$

წლიური ხარჯების ვარიაციის კოეფიციენტი (C_v), რომელიც აჩვენებს წყლის ხარჯების ყოველწლიურ ცვალებადობას, განისაზღვრება წლიური ხარჯების კვადრატული გადახრის შეფარდებით მის ნორმასთან:

$$C_v = \sigma / Q_0. \quad (3)$$

C_s წლიური ხარჯების ასიმეტრიის კოეფიციენტი, რომელიც ახასიათებს წყლის ხარჯების ყოველწლიური ცვალებადობის ასიმეტრიულობას მის საშუალო მრავალწლიურ მნიშვნელობასთან. კოეფიციენტის გაანგარიშება ხდება ფორმულით:

$$C_s = \sum_{i=1}^N \left(\frac{Q_i}{Q_0} - 1 \right)^3 / (N - 1) C_v^3. \quad (4)$$

მე-2 ცხრილში მოცემულია მდინარეთა წყლის საშუალო მრავალწლიური ხარჯების ექსტრემალური მნიშვნელობებიც: უდიდესი, ანუ მაქსიმალური (Q_{max} . მ³/წმ) და უმცირესი, ანუ მინიმალური (Q_{min} . მ³/წმ) მნიშვნელობები.

მდინარეთა საშუალო მრავალწლიური ხარჯების ამ კრიტიკული მაქსიმალური (Q_{max}) და მინიმალური (Q_{min}) მნიშვნელობების სხვაობით მიიღება მათი მრავალწლიური რყევის ამპლიტუდა (A მ³/წმ), რომელსაც მდინარის წყლიანობის აბსოლუტურ ამპლიტუდას უწოდებენ:

$$A = Q_{max} - Q_{min}. \quad (5)$$

მდინარის წყლის უდიდესი და უმცირესი ხარჯების შეფარდებით კი განისაზღვრება მისი წყლიანობის არათანაბრობის, ანუ არამდგრადობის კოეფიციენტი:

$$\beta = Q_{max} / Q_{min}. \quad (6)$$

აღსანიშნავია, რომ ანალოგიური კვლევა და მდინარეთა წყლის წლიური ხარჯების განახლებული მახასიათებლები აღმოსავლეთ საქართველოს მდინარეებისათვის მოცემულია ნაშრომში [15]. საყურადღებოა ისიც, რომ დასავლეთ საქართველოს მდინარეებზე გავლილი წყალმოვარდნების უდიდესი მაქსიმალური ხარჯების განახლებული პარამეტრები, 2023 წლამდე არსებული მონაცემებით, წარმოდგენილია ნაშრომში [13].

ცხრილი 2

დასავლეთ საქართველოს მდინარეთა წყლის საშუალო წლიური ხარჯების (Q_0 , მ³/წმ) განახლებული პარამეტრები 2024 წლამდე არსებულ დაკვირვებათა სტატისტიკური ანალიზის მიხედვით

№	მდინარე - პუნქტი	ფართობი	წლების რაოდენობა	საშ. წლიური	უდიდესი	უმცირესი	ამპლიტუდა	საშ. გადახრა	ვარიაცია	ასიმეტრია	მდგრადობის კოეფიციენტი
		F	N	Q_0	Q_{max}	Q_{min}	A _Q	Q_m	C_v	C_s	β
1	ბზიფი - ჯირხვა	1410	60	97.6	154	60.6	93.4	18,0	0.18	0.67	2.54
2	კოდორი - ლათა	1420	60	92.2	134	68.5	65.7	14.1	0.15	0.62	1.96
3	ენგური - ხაიში	2780	86	122	220	40.0	180	32.3	0.27	0.29	5.5
4	რიონი - ალაპანა	2830	86	104	198	66.1	131	19.3	0.19	1.36	3.0
5	რიონი - ნამოხვანი	3450	86	147	219	90.0	129	27.0	0.18	0.51	2.43
6	რიონი - ჭალადიდი	13300	86	429	792	224	508	90,1	0,21	1,15	2,79
7	ყვირილა - საჩხერე	533	84	16,7	25,2	7,70	17,5	3,37	0,20	0,70	3,29

8	ყვირილა – ზესტაფონი	2490	84	60,0	93,4	30,0	63,4	14,8	0,25	0,27	3,10
9	ძირულა – წვეა	1190	84	23,1	36,8	12,8	24,0	6,00	0,24	0,27	2,88
10	ხანისწყალი – ბაღდათი	655	61	15,7	23,7	8,50	15,2	3,30	0,21	0,30	2,79
11	ცხენისწყალი – ლუჯი	506	65	23,8	34,8	16,3	18,5	4,46	0,19	0,60	2,13
12	ცხენისწყალი – რცხმელური	1450	65	67,0	112	41,2	70,8	13,6	0,26	0,81	2,72
13	ცხენისწყალი – ხიდი	1950	65	56,3	118	23,6	94,4	22,1	0,39	0,63	5,00
14	ტეხური – ნაქალაქი	558	67	33,7	47,7	18,7	29,0	6,59	0,20	0,38	2,56
15	სუფსა – ჩოხატაური	316	60	13,7	24,3	8,00	16,3	2,79	0,20	0,85	3,05
16	სუფსა – ხიდმაღალა	1100	60	48,7	95,0	29,5	63,5	10,2	0,21	1,69	3,22
17	ნატანები – ნატანები	469	59	25,0	36,8	11,6	25,2	4,87	0,12	0,19	3,19
18	კინტრიში – კოხი	191	59	13,1	19,6	7,60	12,0	2,53	0,19	0,22	2,60
19	ჭოროხი – ერგე	22100	61	274	409	159	250	50,2	0,18	0,56	2,57
20	აჭარისწყალი – ხულო	251	56	8,06	12,5	1,60	10,9	2,46	0,30	0,45	7,67
21	აჭარისწყალი – ქედა	1360	56	46,3	69,1	23,0	46,1	9,77	0,21	0,31	3,00

დასკვნა

ამრიგად, მდინარეთა 21 სადამკვირვებლო ჰიდროკვეთზე შესწავლილია დასავლეთ საქართველოს წყლის საშუალო წლიურ ხარჯებზე არსებული დაკვირვებათა მონაცემები 1919-დან 2024 წლამდე. ამ მონაცემების ანალიზით გაირკვა, რომ გასული საუკუნის 90-იანი წლებიდან შეწყვეტილი იყო მდინარეთა წყლის ხარჯებზე რეგულარული დაკვირვებები. 2008 წლიდან მხოლოდ მდ. რიონზე – ჭალადიდთან და მდ. ყვირილაზე – საჩხერესთან აღდგა დაკვირვებები მათი წყლის დონეებზე. ამის გამო მრავალ მდინარეზე არის დაკვირვებათა გამოტოვებული შემთხვევები. მათი აღდგენის მიზნით გამოყენებულ იქნა ანალოგ მდინარეებზე პარალელურ დაკვირვებათა მონაცემებს შორის ურთიერთკავშირები. მჭიდრო კორელაციური კავშირების შემთხვევაში გრაფიკული ინტერპოლაციის მეთოდის გამოყენებით მოხდა გამოტოვებული დაკვირვებების აღდგენა და შედგენილ იქნა დასავლეთ საქართველოს მდინარეთა წყლის საშუალო წლიური ხარჯების მრავალწლიურ მონაცემთა ბაზა 60–86-წლიან დაკვირვებათა რიგებით.

ამ რიგების სათანადო სტატისტიკური ანალიზით და შესაბამისი კომპიუტერული პროგრამის გამოყენებით განისაზღვრა მდინარეთა წყლის საშუალო წლიური ხარჯების მახასიათებლების პარამეტრები: წყლის საშუალო წლიური ხარჯების ნორმები, მათი საშუალო კვადრატული გადახრები, ვარიაციისა და ასიმეტრიის კოეფიციენტები, მდინარეთა წყლიანობის ექსტრემალური (უდიდესი და უმცირესი) მნიშვნელობები, მათი მრავალწლიური რყევის ამპლიტუდები და წყლიანობის არამდგრადობის კოეფიციენტები.

მდინარეთა წყლიანობის მიღებული მახასიათებლების განახლებული პარამეტრების გამოყენებით შეიძლება დაკორექტირდეს წყალსამეურნეო გაანგარიშებები როგორც სამეცნიერო, ისე სამეურნეო და საპროექტო ორგანიზაციებში, მდინარეებზე არსებული ჰიდროტექნიკური ობიექტებისა და სანაპირო ზონებში ნაგებობათა ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების დაზუსტებისათვის, მათი სწორი და ეფექტური ექსპლუატაციისა და უსაფრთხოების უზრუნველყოფის მიზნით. გარდა ამისა, წყლის რესურსების მკვეთრი ცვლილების შემთხვევაში მიღებული პარამეტრების მიხედვით შესაძლებელი გახდა აუცილებელი პრევენციული ღონისძიებების დაგეგმვა და დროულად ჩატარება.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. Fundamental Characteristic of Hydrology. Vol. 9, Issued 1, Leningrad: GIMIZ, 1967.- 460 p.
2. Fundamental Characteristic of Hydrology. Vol. 9, Issued 1, Leningrad: GIMIZ, 1977.- 358 p.

3. Fundamental Characteristics of Hydrology. Vol. 9, Issue 1, Leningrad: GIMIZ, 1978.- 300 p.
4. State Water Cadastre, Vol. VI, Georgian SSR, Leningrad: GIMIZ, 1987. - 416 p.
5. Water resources of Transcaucasia, Leningrad: GIMIZ, 1988. - 264 p.
6. Giorgi Khmaladze. The Water Resources of Georgia. Tb., 2009. - 43 p.
7. L. A. Vladimirov, G. N. Gigineishvili, A. L. Javakhishvili, N. N. Zaqarashvili. Water Balance of Caucasus and its Geographical Regularity. "Man and the Biosphere", Tb.: Metsniereba, 1991, - 142 p.
8. Ts. Z. Basilashvili. Flow Forecasting of Mountainous Rivers (on the example of Georgia), Fund of the TSU, Tb., 2002. - 304 p.
9. Ts. Basilashvili, M. Salukvadze, V. Tsomaia, G. Kherkheulidze. Catastrophic of Flooding, Mudflow and Avalanches in Georgia and their Safety. Tb.: Georgian Technical University. 2012. - 244 p.
10. Ts. Z. Basilashvili. Disastrous Floods on the Rivers of Georgia and their Safety. In Book: Basilashvili Ts., Salukvadze M., Tsomaia V., Kherkheulidze G. Catastrophic of Flooding, Mudflow and Avalanches in Georgia and their Safety. Tb.: Georgian Technical University, 2012, pp. 21-111.
11. Georgian Laws of the Water, № 936, 20/07/2018.
12. Department of Hydrometeorology of National Environmental Agency. Tb., 2024.
13. Ts. Basilashvili. Updated maximum flood discharges for hydrological calculations of the rivers in Western Georgia. International Scientific Conference "Complex Geophysical Monitoring in Georgia: History, Modern Problems, Promoting Sustainable Development of the Country", October 17-19, Tb., 2024, pp. 64-68. <http://dspace.gela.org.ge/handle/123456789/254>.
14. Ts. Basilashvili. Statistical Analysis of Variables and Selection of Predictors for Prognostic Relationships. Annotated Index of Algorithms and Programms. World Data Center. Obninsk, 1977. - 43 p.
15. Ts. Z. Basilashvili. Updated Parameters of Average Annual River Discharge in Eastern Georgia. Scientific Reviewed Proceedings of the Institute of Hydrometeorology of the GTU, Vol. 136, 2025. DOI: doi.org/10.36073/1512-0902-2025-136.

HYDROLOGY

REVISED CHARACTERISTICS OF RIVER RUNOFF IN WESTERN GEORGIA

Ts. Basilashvili

(Institute of Hydrometeorology of Georgian Technical University)

Resume. This study is based on hydrological data collected up to the year 2024 from 21 monitoring stations across Western Georgia. The observation periods span 42 to 74 years. After eliminating outlier events, a robust dataset was compiled reflecting the average annual river discharge over a 60 to 87-year period. Using specialized software, statistical analyses were conducted to determine the key parameters characterizing river runoff in the region.

The derived parameters can be practically applied in hydrological calculations within scientific, agricultural, and engineering organizations. They enable the refinement of technical and economic indicators for hydraulic and other infrastructure located on or near rivers and their flood zones. Furthermore, in the event of significant changes in water resources, timely planning and implementation of essential preventive measures become feasible.

Keywords: observation series; river discharge; water resources.

სასარგებლო წიაღისეულის გეოლოგია და ტექნოლოგია

გურიის თიხების მადანგამოვლინებების გეოლოგიურ-ტექნოლოგიური შესწავლა-შეფასება მათი კომერციულიზაციის მიზნით

მურად ტყემალაძე, ნესტან გეგია, თეიმურაზ რუხაძე

(ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის
აღ. თვალჭრელიძის სახელობის მინერალური ნედლეულის კავკასიის ინსტიტუტი)

რეზიუმე: განხილულია გურიის რეგიონში არსებული ნაკლებად ცნობილი და არალიცენზირებული სხვადასხვა ტიპის თიხის მადანგამოვლინების გეოლოგიურ-ტექნოლოგიური კვლევის შედეგები. რეგიონის რთული ტექტონიკური აგებულებისა და ამგები სტრატოგრაფიული ერთეულების (ზედა ცარცული პერიოდის მეოთხეულის ჩათვლით) მრავალფეროვნების გამო წარმოდგენილი გამოვლინებები განსხვავებულია როგორც მინერალოგიურ-პეტროგრაფიული შედგენილობით, ისე გენეტიკური თვალსაზრისით.

რეგიონის კერამიკული და ბენტონიტური თიხების ნაწილი ელუვიურია, ნაწილი კი ჰიდროთერმული გზით არის წარმოშობილი. გამორჩეული ადგილი უჭირავს ლატერიტულის მსგავს გამოფიტვის ქერქთან დაკავშირებულ თიხებს, რომლებიც დიდ ტერიტორიაზე გავრცელებული.

ჩატარებული ტექნოლოგიური კვლევების შედეგად დადგინდა, რომ გურიის პოლიმინერალურ თიხებზე ობსიდიანის დამატებით მიღებული ნარეგებისაგან დამზადებული კერამიკული ფილები სავსებით აკმაყოფილებს თანამედროვე სტანდარტების მკაცრ მოთხოვნებს და მათი გამოყენება შეიძლება როგორც შენობების გარე ფასადის, ისე იატაკისა და შიგა კედლების მოსაპირკეთებლად.

საკვანძო სიტყვები: ბენტონიტური თიხა; გამოწვის ტემპერატურა; გეოლოგია; ვულკანოგენურ-დანალექი ქანები; კერამიკული თიხა; პლასტიკურობა; სიმკვრივე; ტექნოლოგია; კერამიკული ფილები; ფორიანობა; შეკლება; წყალშთანთქმა.

შესავალი

ხანგრძლივი დროის განმავლობაში კავკასიის ტერიტორიაზე მიმდინარე ინტენსიურმა გეოლოგიურმა პროცესებმა განაპირობა მრავალრიცხოვანი და მრავალფეროვანი სასარგებლო წიაღისეულის ფორმირება.

საქართველოში არსებული სასარგებლო წიაღისეულის გონივრული და ოპტიმალური ათვისებით შესაძლებელია მნიშვნელოვანი წვლილის შეტანა ქვეყნის სამრეწველო დარგების განვითარებასა და შესაბამისი რეგიონების მოსახლეობის სოციალურ-ეკონომიკური პირობების გაუმჯობესებაში.

კვლევის მიზანია კერამიკული თიხების შესწავლა და გამოყენება სამშენებლო და საყოფაცხოვრებო კერამიკის წარმოებაში, რამაც შეიძლება მნიშვნელოვანი როლი შეასრულოს ქვეყნის ეკონომიკურ განვითარებაში. მიუხედავად იმისა, რომ საქართველოში არსებობს კერამიკული ფილების წარმოების საწარმოებო ბაზა, დღეს მასზე მოთხოვნილების დაკმაყოფილება მხოლოდ იმპორტზეა დამოკიდებული.

კერამიკული თიხების ნედლეულის მსოფლიო მარაგები და რესურსები ჯერ კიდევ არ არის ბოლომდე შესწავლილი [1]. მათ შორის არც საქართველოს ტერიტორიაზე. აქედან გამომდინარე, ძალზე აქტუალურია ჩვენს ქვეყანაში არსებული თიხების გეოლოგიური ძებნა-ძიებითი სამუშაოებისა და ტექნოლოგიური კვლევების ჩატარება.

ძირითადი ნაწილი

საქართველოში კერამიკული თიხების გეოლოგიური ძებნა-ძიებითი სამუშაოები ჩატარებულ იქნა სავსე პირობებში. გეოლოგიური სამუშაოები შეესო თიხის გამოვლინების 17 უბანს. საკვლევი ფართობი ვრცელდება გურიის ქედის, გურიის დეპრესიის და საკუთრივ მესხეთის ქედის ჩრდილო ფერდის დასავლეთი ნაწილის ფარგლებში (გურიის ადმინისტრაციული რეგიონი). თანამედროვე ტექტონიკური დარაიონების მიხედვით საკვლევი ტერიტორია მოიცავს აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა ზონის გურიისა და ჩრდილო ქვეზონებს, ასევე ცენტრალური (დერძული) ქვეზონის უკიდურეს ჩრდილო ან ჩრდილო-დასავლეთ ნაწილს.

რელიეფის თვალსაზრისით, რეგიონი არაერთგვაროვანია. შედარებით დაბალი და ვაკე რელიეფია გურიის დეპრესიის ფარგლებში. იგი შემოსაზღვრულია ჩრდილოეთიდან გურიის ქედით, რომელიც წარმოადგენს წყალგამყოფს მდ. სუფსასა და მდ. რიონის აუზებს შორის. მესხეთის ქედის ჩრდილო ნაწილი რეგიონის ფარგლებში ხასიათდება ღრმა ხეობებით, დამრეცი ფერდობებით, ხეობებს შორის ვიწრო ქედებით და წყალგამყოფებით. ტერიტორიის რელიეფს ძირითადად განსაზღვრავს მდინარეთა ქსელი. წყლის მთავარ არტერიას წარმოადგენს მდინარეები: სუფსა, ნატანები, ბჟუჟი, გუბაზეული და სხვ.

მოცემული ფართობი საქართველოში ვულკანური ქანების გავრცელების მხრივ მნიშვნელოვანი პროვინციაა. ის პალეოგენურ დროში, ისევე, როგორც აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა ზონა, მთლიანად მძლავრი ეფუზიური ვულკანიზმის მოქმედების ადგილს წარმოადგენდა, რომლის ძირითადი ფაზა შუა ეოცენურში გამოვლინდა და მძლავრი ვულკანოგენურ-დანალექი ფორმაციაა, რომლის ფორმირება ხდებოდა ძირითადად ზღვიურ, ნაწილობრივ მარჩხი ზღვის ან კუნძულოვან პირობებში. ერთიან ვულკანოგენურ-ტექტონიკურ ციკლში მოცემული რეგიონის ფარგლებში გამოიყო ვულკანიზმის განვითარების ორი ეტაპი: ერთია ადრეული კირტუტე და მეორე – გვიანი, ტუტე ან სუბტუტე ხასიათის. ვულკანიზმის ცვალებადი ხასიათი გამოხატულია გავრცელებული ფორმაციების მრავალფეროვნებით როგორც ცალკეულ ტექტონიკურ ერთეულებს შორის, ისე ამ ერთეულების შიგნით.

მინერალურ-პეტროგრაფიული და პეტროქიმიური თავისებურებებიდან გამომდინარე, მესხეთის ქედის ჩრდილო ფერდობის ფარგლებში მდინარეების: გუბაზეულის, სუფსის, ბახვისწყლის აუზებში (შუაეოცენური ნალექების სიმძლავრე 5600 მ) ამგები ქანები იყოფა ორ კომპლექსად: ქვედა, რომელიც ძირითადად წარმოდგენილია ბაზალტ-ანდეზიტბაზალტ-ანდეზიტური შედგენილობის ქანებით და ზედა, რომელსაც საკმაოდ ჭრელი შედგენილობა აქვს, თუმცა ჭარბობს ბაზალტოიდები. შედარებით განსხვავებული სურათია გურიის ქედის ფარგლებში, სადაც ტუტე ქანებია (ბაზალტოიდები, ტრაქიტბაზალტები, ტრაქიტები) უფრო მეტად გავრცელებული. ზემოთ მოცემული ნიშნების მიხედვით შუაეოცენური ვულკანოგენური ფორმაცია გაყოფილია ქვედა-ნაღვარევისა და ზედა-ჭიდილას წყებებად. ეს უკანასკნელი ნაწილდება გადრეკილის, ბახმაროს, ნაფოცხვარისა და გურიის ქვეწყებებად.

მთლიანობაში ტერიტორია, რომელიც რთული ტექტონიკური აგებულებით გამოირჩევა, აგებულია ზედაცარცული კირქვებითა და მერგელებით, პალეოცენ-ქვედაეოცენური ფერადი მერგელებით, შუაეოცენური მძლავრი ვულკანოგენურ-დანალექი წყებებით, ასევე სხვადასხვა წოდების ფორმებისა და შედგენილობის მაგმური სხეულებით, ზედაეოცენური ფორამინიფერებიანი მერგელებითა და ლიროლექისიანი ჰორიზონტით, ოლიგოცენ-ქვედამიოცენური მაი-

კობის წყების ქანებით, შუამიოცენური და ზედამიოცენური ქვიშაქვებით, თიხებით, კირქვებითა და მერგელებით, პლიოცენური კონგლომერატებით, თიხებით, ქვიშებითა და მეთოხეული ნალექებით.

ზედაცარცული ნალექები გავრცელებულია გურიის ქედის უკიდურეს ჩრდილო ნაწილში, აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა სისტემასა და საქართველოს ბელტს შორის განვითარებული სიღრმული რღვევის გასწვრივ. პალეოცენ ქვედაეოცენური წარმონაქმნები რეგიონში უმნიშვნელო გავრცელებით ხასითდება. აღნიშნული წარმონაქმნები სივრცობრივად ზედაცარცულ კირქვებს უკავშირდება და ძირითადად მათთან ერთად ვრცელდება. ზედაეოცენური ნალექები გვხვდება გურიის დეპრესიის (სინკლინური სტრუქტურა) ჩრდილოეთ და სამხრეთ ფლანგზე, გურიის ქედის სამხრეთი ფერდის გასწვრივ და მესხეთის ქედის ჩრდილოეთით, დეპრესიის უკიდურეს ჩრდილო ნაწილში. შედარებით ახალგაზრდა ნალექები (ოლიგოცენი, მიოცენი, პლიოცენი) ძირითადად დეპრესიის ფარგლებშია მოქცეულია.

მეთოხეული ასაკის წარმონაქმნები ფართოდაა გავრცელებული მოცემულ ტერიტორიაზე და წარმოდგენილია როგორც ზღვიური ფაციესის ქანებით (ქვედა პლეისტოცენური ასაკის ჩაუდური ნალექები – საშუალო- და მსხვილმარცვლოვანი ქვიშაქვები, თიხები, ბრექჩია-კონგლომერატები), რომლებიც კუთხური უთანხმოებით, ტრანსგრესიულადაა განლაგებული სხვადასხვა სტრატეგრაფიულ ერთეულზე, ასევე თანამედროვე ელუვიური, ალუვიური, დელუვიური და პროლივიური წარმონაქმნებით. ეს უკანასკნელი გვხვდება მდინარეთა კალაპოტებში, ტერასებზე, წყალგამყოფი ქედების სწორ მორფოლოგიურ ერთეულებზე, ფერდობებზე და სხვაგან. უნდა აღინიშნოს ე. წ. „ლატერიტულის მსგავსი“ გამოფიტვის ქერქის (რკინით გამდიდრებული სხვადასხვა ფერის თიხები და თიხნარები) ფართო გავრცელება რეგიონში, მისი ასაკი ზოგადად ზედა პლიოცენ-მეთოხეულია. აქ ზოგიერთ ჭრილში ის გვხვდება ჩაუდური ნალექების ზემოთ, ასევე სხვა სტრატეგრაფიულ ერთეულებზე და მდინარეთა ტერასებზე.

შუაეოცენური ეფუზიური ვულკანიზმის პროდუქტები წარმოდგენილია ვულკანოკლასტური, ლაუური და სუბეულკანური ფაციესით, რომლებიც ვულკანოგენურ-დანალექ ქანებთან ერთადაა ტერიტორიის უდიდესი ნაწილის აგებულებაში. ჩამოთვლილთაგან პირველი უმნიშვნელოვანეს როლს ასრულებს, რადგან შეადგენს ეფუზიური ვულკანური პროდუქტის მთლიანი მოცულობის 70–80 %-ს და ზოგჯერ მეტსაც. რაც შეეხება ინტრუზიულ წარმონაქმნებს, ისინი როგორც სივრცობრივად, ასევე გენეტიკურად დაკავშირებულია შუაეოცენურ ვულკანოგენებთან. ინტრუზივებისა და შემცველი ქანების მსგავსი და ხშირად ერთგვაროვანი პეტროქიმიური და პეტროგრაფიული შედგენილობა, რაც რეგიონისათვის ნიშანდობლივია, მიანიშნებს მათი წარმოშობის სინქრონულობაზე.

ტრაქიტული შედგენილობის ქანები ძირითადად წარმოდგენილია შუაეოცენურის ზედა ნაწილში, რომელიც ტუტე ან სუბტუტე ხასიათისაა. ისინი ძირითადად აგებენ გურიის ქვეწყების ზედა დონეებს, თუმცა იშვიათად გვხვდება ხსენებული წყების ქვედა დონეებზეც. მრავალრიცხოვანი, 100-მდე სიმძლავრისა და დიდი გამწეობის ლაუური განფებები გავრცელებულია მდ. გუბაზეულის ხეობაში და უწყვეტი ზოლის სახით ვრცელდება გურიის დეპრესიის სამხრეთ ბორტის გასწვრივ. იგივე სიტუაციაა გურიის ქედის ფარგლებში, სადაც აღნიშნული ქანები სივრცობრივად დაკავშირებულია წყების ზედა ნაწილთან – „ბიოტიტიანი ტუფების ჰორიზონტთან“.

ტრაქიტული შედგენილობის პიროკლასტული ქანები – ვულკანური ბრექჩიები, ფერფლისა და პემზის ტუფები, ფართოდაა გავრცელებული მესხეთის ქედის ჩრდილო ფერდობსა და გურია-იმერეთის მთისწინეთში სხვადასხვა მძლავრი დასტისა და ჰორიზონტის სახით.

მინერალური შედგენილობის თვალსაზრისით, ტრაქიტებში არსებობს შემდეგი სახესხვაობები: ბიოტიტიანი, ეგირინიანი, ნეფელინიანი, ნეფელინიან-ანალციმიანი, ბიოტიტიან-ანალციმიანი და სხვ.

რაც შეეხება ინტრუზიული და სუბეულკანური ფაციესის წარმონაქმნებს, მათ შორის მნიშვნელოვანია სიენიტური შედგენილობის რამდენიმე სხეული, რომლებიც დიდი სიმძლავ-

რითა და ფართო გავრცელებით ხასიათდება. ასეთია, მაგალითად, ანალციმიანი, კვარციანი, ეგირინ-ნეფელინიანი და სხვა სახესხვაობები.

თიხის საბადოები და გამოვლინებები უკავშირდება ზემოსხენებულ სხვადასხვა შედგენილობის წარმონაქმნებს, წარმოადგენს მათი გარდაქმნის პროდუქტს და ხშირად მათზეა განლაგებული (ელუვიური – დანაშთი თიხები). გამოვლინებების მნიშვნელოვანი ნაწილი უკავშირდება ზღვიურ ან მდინარეულ კონგლომერატებს და გვხვდება პირველადი ან მეორეული განლაგების სახით. თიხის გამოსავლების ნაწილი უკავშირდება ლატერიტულის მსგავს გამოფიტვის ქერქს, რომელიც დიდი ფართობული გავრცელებით სარგებლობს დასავლეთ საქართველოში და მათ შორის აღნიშნულ რეგიონში. ეს თიხები, რომლებიც წარმოშობის მიხედვით მიეკუთვნება ალუვიურს ან ელუვიურს, ძირითადად წითელი ან ყვითელი შეფერილობისაა და ხასიათდება სხვადასხვა მინერალური და გრანულომეტრიული შედგენილობით და პლასტიკურობის ხარისხით.

თიხები, კონკრეტულად კი ბენტონიტები, წარმოადგეს მნიშვნელოვან და ძირითად წიაღისეულს გურიის რეგიონისათვის. ასკანის ბენტონიტების ჯგუფის ქვეშ მოიაზრება რამდენიმე საბადო და გამოვლინება, კერძოდ ციხისუბანი, ვანისქედი, მთისპირი და სხვ. რეგიონში ცნობილია სხვა ადგილმდებარეობის, ანალოგიური შედგენილობის გამოსავლები და მადან-გამოვლინებები. ასკანის ბენტონიტური თიხების აღმოჩენა უკავშირდება ალ. თვალჭრელიძის სახელს (1917 წ.).

ასკანის ჯგუფის ბენტონიტური თიხების გენეზისის შესახებ რამდენიმე განსხვავებული მოსაზრება არსებობს. ზოგიერთი მკვლევარი მათ ჩამოყალიბებას უკავშირებდა კლიმატურ პირობებს და, შესაბამისად, ზედაპირული გამოფიტვის პროცესებს (მ. როყვა, 1941 წ.; დ. ბელიანკინი და ვ. პეტროვი, 1951 წ.). არსებობს მოსაზრება მათი ჰაღმიროლიზული გამოფიტვის პროდუქტად წარმოჩინების შესახებ (ვ. ედილაშვილი). სასარგებლო სხეულის რთულმა სივრცობრივმა განლაგებამ და ზონალურობამ, რაც დეტალურად იქნა შესწავლილი ზოგიერთ უბანზე, აჩვენა ჰიდროთერმული გზით მათი ჩამოყალიბების შესაძლებლობა.

ასკანის თიხების ჰიდროთერმული წარმოშობის შესახებ ჰიპოთეზა ეკუთვნის ალ. თვალჭრელიძეს (1931–1933 წწ.), რომელმაც სხვა ავტორებთან (გ. ძოწენიძე, ნ. სხირტლაძე) ერთად, 1959 წელს დაასაბუთა ამ მოსაზრების უპირატესობა. ჩატარებულმა სამუშაოებმა (გასული საუკუნის 70-იან წლებში, ავტორები: ზ. ვოლსკი, დ. დანელია, გ. ნადარეიშვილი, ვ. გუგუშვილი და სხვ.), კერძოდ, ამ საბადოების ჰიდროთერმული მეტასომატური შეცვლების დეტალურმა კვლევამ დაადასტურა და მეტნაკლებად მისაღები გახადა მოცემული რეგიონის ბენტონიტური და კაოლინური თიხების ჰიდროთერმული გზით წარმოშობა.

მდინარეების ბუჟუისა და ნატანების ხეობებში შიშვლდება დიდი ზომის სიენიტური შედგენილობის სხეულები, რომელთა ცალკეული გამოსავლები გეოლოგიურ ლიტერატურაში სხვადასხვა სახელით არის ცნობილი. ის შემოჭრილია ტრაქიტული შედგენილობის ვულკანოგენებში (გურიის ქვეყება). კონტაქტებში გვხვდება დიდი სიმძლავრის ტუტე მეტასომატიტები, რომლებიც სივრცობრივად და გენეტიკურად ბენტონიტურ და კაოლინურ თიხებთანაა დაკავშირებული და ჰიდროთერმული არგილიზაციის პროდუქტებს წარმოადგენს. ეს კავშირი და თანდათანობითი გადასვლა რამდენიმე უბანზე (მთისპირი, ბუჟუი და სხვ.) დადასტურებულია დეტალური ჭრილებით.

გურიის ტერიტორიაზე ბენტონიტურთან შედარებით ნაკლებადაა გავრცელებული კაოლინური ტიპის თიხების საბადო-გამოვლინებები (მაკვანეთი, გონებისკარი, ძიმითი და სხვ.), რომლებიც ხასიათდება შედარებით ნაკლები ფართობული გავრცელებით და მარაგით.

რეგიონში მრავალი მცირე ან საშუალო გროვების (საბადო, გამოვლინება ან მცირე გაშიშვლება) სახით გვხვდება ჰიდროქარსულ-პოლიმინერალური თიხები. ზოგიერი მათგანი წლების მანძილზე გამოიყენებოდა ადგილობრივი მნიშვნელობის აგურის წარმოებაში (ბუკნარი, ნასაკირალი, ქვენობანი, ბახვი და სხვ.). მათი გამოსავლები ძირითადად დაკავშირებულია დელუვიურ და ალუვიურ ნალექებთან.

საველე-გეოლოგიური სამუშაოების დროს, გამოვლინების სიმძლავრესა და ფართობულ გავრცელებასთან ერთად განსაკუთრებული ყურადღება ექცეოდა მათი დამუშავების სამთო-

გეოლოგიურ პირობებს. ტექნოლოგიური კვლევების დროს გათვალისწინებულ იქნა თიხის ნედლეულის მიმართ წაყენებული მკაცრი მოთხოვნები თანამედროვე, კონკურენტუნარიანი კერამიკული პროდუქციის მისაღებად. აქვე შევნიშვნავთ, რომ სამშენებლო და საყოფაცხოვრებო კერამიკის წარმოებას შეუძლია მნიშვნელოვანი როლი შეასრულოს ქვეყნის ეკონომიკურ განვითარებაში.

როგორც უკვე აღვნიშნეთ, საქართველოში კერამიკულ ფილებზე მოთხოვნილება დღეს-დღეობით მხოლოდ იმპორტის ხარჯზე კმაყოფილდება, მაშინ როცა ქვეყანაში არსებობს მათი წარმოების დიდი მარაგების სანედლეულო ბაზა.

აქედან გამომდინარე, კვლევის მიზანია გურიის რეგიონის პოლიმინერალური თიხების გადამუშავების ისეთი ტექნოლოგიის დამუშავება, რომლის დროსაც შესაძლებელი იქნება თანამედროვე სტანდარტების შესაბამისი მაღალი ხარისხის მქონე მოსაპირკეთებელი ფილების დამზადება.

გურიის რეგიონიდან ჩამოტანილი თიხის სხვადასხვა საბადო-მადანგამოვლინების ზედაპირული გეოლოგიური სინჯებიდან შეირჩა ტექნოლოგიური სინჯები. შესწავლილ იქნა მათი ნივთიერებრივი შედგენილობა. ჩატარდა სინჯების რენტგენოფაზური და სილიკატური ანალიზები.

რენტგენოფაზური ანალიზის შედეგების მიხედვით თიხური მინერალები წარმოდგენილია ჰალუაზიტით, მონტმორილონიტით, ჰიდროქარსითა და, იშვიათად, კაოლინიტით, ხოლო ალევრიტული მასალა – მინდურის შპატითა და კვარცით.

სილიკატური ანალიზი ჩატარდა კლასიკური მეთოდით. შედეგები წარმოდგენილია 1-ლ ცხრილში.

ცხრილი 1

სილიკატური ანალიზის შედეგები, %

ადგილის დასახელება	ტენიანობა	ხურ. დანაკ.	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O
შუა ფარცხისი	4,22	10,20	44,6	3,3	21,9	11,3	0,5	1,92	0,24	1,24
შუა ამალღება	8,10	7,44	51,2	1,04	17,8	8,8	0,5	1,44	0,62	1,78
სამება	1,50	3,40	57,3	0,76	17,7	3,6	0,81	4,1	2,7	2,0
სამება (ზედა უბანი)	8,50	5,60	52,1	0,37	16,7	6,8	1,9	2,69	1,3	2,5
სამება (დასაწყისი)	6,60	12,74	50,6	1,12	16,8	9,5	1,5	2,5	1,0	1,78
ვანი (ზედა ნაწილი)	6,22	16,41	37,1	1,2	13,4	5,6	14,8	2,0	0,4	2,0
ბუქნარი	3,91	6,03	47,0	1,52	15,1	9,8	12,3	0,2	1,5	2,2
ქვედა აკეთი	5,53	7,51	51,2	1,52	18,0	9,4	2,9	0,5	1,2	1,4
ძიმითის ბოლო	4,33	7,70	50,5	1,14	20,4	7,7	2,5	0,4	1,2	3,3
მამათი	6,00	11,72	40,0	1,20	25,0	14,0	0,2	1,0	0,1	0,4
ასკანა (გულუფას ხეობა)	10,20	7,60	53,7	0,80	16,0	5,6	0,2	2,7	0,6	1,8
მშვიდობაური	7,00	8,70	48,5	1,30	17,4	12,0	0,7	2,8	0,4	1,3
ნასაკირალი	6,50	8,80	47,7	0,80	21,1	10,0	0,4	2,1	0,4	1,8
გონების კარი	1,2	6,26	61,5	0,6	21,5	2,1	1,4	0,2	1,0	2,4
მაკვანეთი (შატაულას უბნის დასაწყისი)	0,72	3,56	61,9	0,84	17,3	2,2	1,2	0,2	0,4	8,8
მაკვანეთი (შატაულას უბნის ბოლო)	3,9	11,63	44,1	0,47	24,7	9,6	0,9	0,2	0,1	0,6
მაკვანეთი (გოგიეთის უბანი)	4,76	11,01	46,7	1,92	20,9	12,2	0,8	0,1	0,2	0,7
წითელი მთა (მდ. ბუჟუის ნაპირი)	3,18	8,53	50,3	0,33	22,4	5,1	1,9	0,2	0,2	3,3
ქვედა შუხუთის თავზე	4,52	7,86	51,7	1,98	17,5	11,8	1,2	0,5	0,2	1,5

სილიკატური ანალიზის შედეგებიდან გამომდინარე, მღებავი ოქსიდების, რკინისა და ტიტანის რაოდენობა სინჯებში მაღალია და ორი სინჯის გარდა Fe_2O_3 -ის შემცველობა მერყეობს 5–12 %-ის, ხოლო TiO_2 -ისა – 0,4 – 2 %-ის ფარგლებში. სოფ. მაკვანეთის შატალას უბნის სხვადასხვა ადგილიდან აღებული სინჯებში ძალიან დიდია სხვაობა როგორც Fe_2O_3 -ის (2,2 და 9,6 %), ასევე Al_2O_3 -ის შემცველობებს შორის (17,3 და 24,7 %). ამ შედეგებით თუ ვიმსჯელებთ, საჭიროა ამ სინჯების კარგი ჰომოგენიზაცია.

გამოკვლეულ იქნა გურიის ტექნოლოგიური სინჯების კერამიკული თვისებები: პლასტიკურობა, ღღობის ტემპერატურა, წყალშთანთქმა, საერთო შეკლება, საშუალო სიმკვრივე, ფორიანობა. დადგინდა კერამიკული ფილებისა და აგურის გამოწვის ოპტიმალური ტემპერატურა, მექანიკური სიმტკიცე და ყინვამედეგობა. საკვლევი კერამიკული ფილები და აგური დამზადდა დაწნეხის მეთოდით.

კერამიკული მახასიათებლების მიხედვით ბუნებრივ პირობებში მხოლოდ ექვსი სოფლის (შუა ფარცხნისი, სამება, ბუკნარი, ქვედა აკეთი, ძიმითი და მაკვანეთი-შატალას უბანი) სინჯისაგან დამზადებული 1150–1200 °C ტემპერატურაზე გამომწვარი ფილები აკმაყოფილებს სტანდარტის მოთხოვნებს. დანარჩენ სინჯებზე საჭირო გახდა თიხის ნარეგების მომზადება, რომელშიც სხვადასხვა პროპორციით შეტანილ იქნა ბუნებრივი დანამატები – კვარცი, ტრაქიტი, პერლიტის მტვერი, ობსიდიანი და სხვ. მათ შორის საუკეთესოა ობსიდიანი.

მე-2 ცხრილში წარმოდგენილია ზემოაღნიშნული კაზმებისაგან დამზადებული კერამიკული ფილების თვისებები.

ცხრილი 2

გურიის თიხის კაზმებისაგან დამზადებული კერამიკული ფილების თვისებები

ადგილის დასახელება	გამოწვის ოპტიმალური ტემპერატურა, °C	საერთო შეკლება, %	წყალშთანთქმა, %	საშუალო სიმკვრივე, კგ/მ ³	ფორიანობა, %
შუა ამაღლება	1 150	10,6	0,04	2 405	0,1
სამება	1 150	10,3	0	2 426	0
ვანი	1 150	9,1	0,02	2 237	0,04
მამათი	1 200	12,0	0,07	2 524	0,2
ასკანა (მდ. გულუფას ხეობა)	1 150	10,2	0,3	2 405	0,7
მშვიდობაური	1200	11,3	0,2	2450	0,5
გონების კარი	1200	8,4	0,1	2440	0,2
მაკვანეთი (შატალას უბანი)	1150	11,0	0,4	2422	0,9
მაკვანეთი (გოგეთის უბანი)	1200	12,0	0,1	2440	0,2
წითელი მთა (მდ. ბუჟუის ნაპირი)	1200	12,2	0,1	2450	0,2
ქვედა შუხუთი	1200	12,7	0,01	2470	0,04
ნასაკირალი	1150	11,0	0,04	2430	0,1
ბუკნარი	1150	10,9	0,07	2510	0,2
ქვედა აკეთი	1150	10,6	0	2520	0

მე-2 ცხრილის მონაცემების მიხედვით ფილების გამოწვის ოპტიმალური ტემპერატურა შეადგენს 1150–1200 °C-ს. გამომწვარი ფილების წყალშთანქმა მერყეობს 0–0,4 %-ის ფარგლებში და, შესაბამისად, ძალიან დაბალია ფილების ფორიანობა. ეს მონაცემები სავსებით აკმაყოფილებს კერამოგრანიტის ფილებისადმი წაყენებულ მოთხოვნებს. აღნიშნული გამომწვარი ფილები გამოიცადა ყინვამდეგობაზე (25 ციკლი). გამოცდის შემდეგ ფილები არც დაშლილა და არც განშრევებულა, არ გასქენია ბზარები და ანახლეჩები, რაც იმის მანიშნებელია, რომ გამოცდილი ფილები ყინვამდეგია.

დასკვნა

კვლევების შედეგად დადგინდა, რომ გურიის რეგიონის პოლიმინერალურ კერამიკულ თიხებზე ობსიდიანის დამატებით მიღებული ნარევისაგან დამზადებული ფილები აკმაყოფილებს სტანდარტების ტექნიკური პირობების მოთხოვნებს და მათი გამოყენება შეიძლება როგორც გარე ფასადის, ისე იატაკისა და კედლების შიგა მოპირკეთებისათვის.

ამრიგად, ტექნოლოგიური მახასიათებლების, მარაგებისა და დამუშავების სამთო-გეოლოგიური პირობების გათვალისწინებით მიზანშეწონილია და გამართლებული გურიის პოლიმინერალური კერამიკული თიხების გამოყენება მრეწველობის სხვადასხვა დარგში.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. Обзор рынка глинистого сырья для производства строительной керамики в России, 2014. WWW. infomine.ru.
2. S. Gabaldón, S. López, J.B. Carda Castellón. Integral Recycling of Ceramic Wastes by Development of Ceramic Materials. Key Engineering Materials, Switzerland, 2004, pp. 2517-2520.
3. L. Sanchez-Muñoz, J.B. Carda Castelló. Ceramic Encyclopedia: Vol. 2.1 and 2.2. “Raw materials and additives ceramics.” Ed. Faenza Editrice Ibérica, Castellón, 2002.
4. L. Sánchez-Muñoz, S. Cava, C. Paskocimas, E. Cerisuelo, E. Longo, J. B. Carda. Influence of raw materials composition in the vitrification process of ceramic tiles. Ceramica, Brazil, 2002, pp. 137-145.
5. A.V. Ivanova, N.A. Mikhailova. Technological Testing of Clays. Ekaterinburg, 2005;
6. M. Romero, J. M. Pérez. Relationship between Microstructure and Technological Properties of Porcelain Tiles: A Review Eduardo Torroja Institute of Building Sciences, IET cc-CSIC (Madrid, Spain).
7. CERAMIC TILES ISO 13006:2018, NE.
8. ГОСТ 13996-93. Плитки керамические фасадные и ковры из них, технические условия.
9. ГОСТ 6787-2001. Плитки керамические для полов, технические условия.
10. ГОСТ 6141-91. Плитки керамические глазурованные для внутренней облицовки стен, технические условия.

MINERAL GEOLOGY AND TECHNOLOGY

GEOLOGICAL-TECHNOLOGICAL STUDY-EVALUATION OF GURIA CLAY MINERAL OCCURRENCES FOR THE PURPOSE OF THEIR COMMERCIALIZATION

M. Tkemaladze, N. Gegia, T. Rukhadze

(A. Tvalchrelidze Caucasian Institute of Mineral Resources, I. Javakhishvili Tbilisi State University)

Resume. The results of geological-technological research of little-known unlicensed clay ore occurrences of various types in the Guria region are discussed. Due to the complex tectonic structure of the region and the diversity of the stratigraphic units (including the Upper Cretaceous- Quaternary), the occurrences presented are different both in terms of mineralogical-petrographic composition and genetics.

Some of the ceramic and bentonite clays of the region are eluvial, while others are formed hydrothermally. A distinctive place is occupied by clays associated with weathering crusts similar to laterite, which are widespread over a large area.

As a result of technological research, it was determined that ceramic tiles made from mixtures obtained from Guria polymineral clays with the addition of obsidian fully meet the strict requirements of modern standards and can be used for cladding both the exterior facade of a building and the floor and interior walls.

Keywords: bentonite clay; ceramic clay; ceramic tile; density; firing temperature; geology; plasticity; porosity; shrinkage; technology; volcanogenic-sedimentary rocks; water absorption.

ენერგეტიკის დანიშნულება და მიღწევა

მირონ ფირცხელანი

(საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის მთის მოსახლეობის პრობლემათა კომპლექსური შესწავლის კომისია)

რეზიუმე: კაცობრიობის არსებობის მრავალსაუკუნოვან ისტორიაში გადამწყვეტი მნიშვნელობა ენიჭება ტექნიკური დარგების განვითარებას.

ქვისა და ხის იარაღებიდან ადამიანი მეტალურგიის წარმოებაზე გადავიდა, რითაც დედამიწის პლანეტაზე ყველა ცოცხალ ორგანიზმთა შორის უძველესი გახდა.

XIX საუკუნე მიჩნეულია კაცობრიობის ნახტომისებრი განვითარების ეპოქად. ელექტროენერგიაზე მომუშავე დაზგა-დანადგარების, ტრანსპორტის, საყოფაცხოვრებო თუ სხვა სახის ტექნიკის გამოყენებამ საკმაოდ გააუმჯობესა ცხოვრების დონე. განვითარდა მეცნიერება, მრეწველობა და სხვადასხვა დარგი, თვით კოსმოსის ათვისებამდეც კი, რაშიც თავისი წვლილი შეიტანეს ქართველმა მეცნიერებმა.

თანამედროვე მსოფლიოში დარგთა შორის ქვეყნის განვითარების ქვაკუთხედად ენერგეტიკა იქცა. ადამიანის ცხოვრებაში გარემოს, საკვებისა და სამოსის შემდგომ, ყველზე მოთხოვნილი ელექტროენერგიის გამოყენება გახდა. ელექტროენერგიას, გარდა პირდაპირი მოხმარებისა, უდიდესი ეკონომიკური ეფექტის მოხდენა შეუძლია.

არსებობს ქვეყნები, რომელთა სახელმწიფო ბიუჯეტის შევსების მთავარ წყაროს ენერგეტიკა წარმოადგენს. ენერგეტიკა ქვეყნებს შორის ურთიერთობის საუკეთესო საშუალებაა, რის გამოც მას ხშირად „მშვიდობის ელჩსაც“ კი უწოდებენ.

ყოველივე ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებით, ენერგეტიკა სახელმწიფოს აღმშენებლობის საქმეში ერთ-ერთი აუცილებელი და მთავარი დარგია.

საკვანძო სიტყვები: ელექტროენერგია; ელექტროსადგური; ენერგეტიკა; ენერგოსისტემა, სიმძლავრეები; ძაბვა; ჰესი.

შესავალი

ქვეყნის განვითარება ამა თუ იმ დარგის სრულყოფილებაზეა დამოკიდებული. არსებობს დარგები, რომელთა დაფინანსება სახელმწიფო ბიუჯეტიდან ხდება და პირიქით, არის ისეთი დარგებიც, რომელთა ბაზაზე იქმნება სახელმწიფო ბიუჯეტი. ენერგეტიკას საქართველოში (იმ შემთხვევაში, თუ მისი გამოყენება სწორი ფორმით ხორციელდება) შეუძლია ქვეყნის ბიუჯეტის 15–17 % შეავსოს.

იმისათვის, რომ სწორი ენერგეტიკული ხედვა ჩამოყალიბდეს, საჭიროა არსებული მდგომარეობის განხილვა; წარსულში დაშვებული შეცდომების გათვალისწინებით უსაფრთხოების ნორმების დადგენა და დანერგვა; ახალი სიმძლავრეების ათვისების შესაძლებლობის დაზუსტება; იქ, სადაც ელექტრო სადგურები უნდა აშენდეს, მოსახლეობის სრული ჩართულობის მიღწევა; რეფორმების ჩატარების აუცილებლობა და ხელისუფლებისა და საზოგადოების ურთიერთთანამშრომლობის საფუძველზე კეთილი ნების გამოხატვა.

XIX საუკუნეში მეცნიერებამ მიაგნო ელექტროენერჯის სრულყოფილად გამოყენების საიდუმლოებას. ეს იყო მოვლენა, რამაც ტექნიკური რევოლუცია მოახდინა და კაცობრიობის სწრაფი განვითარება განაპირობა. მრავალგვარი სოციალური, პოლიტიკური და ტექნიკური წინააღმდეგობების მიუხედავად, ელექტროენერჯის გამომუშავება და გამოყენება სხვადასხვა ქვეყანაში (და მათ შორის საქართველოშიც) სწრაფად ხორციელდებოდა.

ძირითადი ნაწილი

საქართველოს ელექტროენერჯეტიკის ისტორიის შესწავლის შედეგად თამამად შეიძლება ითქვას, რომ საქართველომ და მისმა გამოჩენილმა წარმომადგენლებმა (როგორც მსოფლიოს განვითარებულმა ქვეყნებმა) XIX საუკუნეშივე აითვისეს და შეძლეს ელექტროენერჯის გამომუშავება. განსაკუთრებით სწრაფი ტემპით დაიწყო მცირე და საშუალო სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობა [1].

მსხვილი საწარმოების (რკინიგზა, რუსთავის მეტალურგიული და ქიმიური ქარხნები, ზესტაფონის ფეროშენადნობთა ქარხანა და სხვ.) ამუშავების შედეგად ელექტროენერჯიაზე მოთხოვნილება კიდევ უფრო გაიზარდა. დღის წესრიგში დადგა მძლავრი თბოელექტროსადგურების (გარდაბანსრესი, ტყვარჩელსრესი) და ჰიდროელექტროსადგურების (ენგური, ვარციხე) აშენება [2]. ყოველივე ამან ქვეყანას საშუალება მისცა ელექტროენერჯით დაეკმაყოფილებინა მომხმარებელი. აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ საქართველოს ინჟინერ-ტექნიკურმა სკოლამ თითქმის დამოუკიდებლად შეძლო ენერგობიექტების (მოწყობილობა-დანადგარების) დაპროექტება, მშენებლობა, გაწყობა-დამონტაჟება და ექსპლუატაცია. საქართველოში დაინერგა ენერჯეტიკის განვითარების კარგი ტრადიცია, რამაც ხელი შეუწყო სახალხო მეურნეობის სხვა დარგების განვითარებას. ტექნიკის განვითარებამ, რომელიც ძირითადად ელექტროენერჯის გამოყენებაზე იყო დამოკიდებული, გადამწყვეტი როლი შეასრულა როგორც საერთო დოვლათის შექმნაში, ისე ქვეყნის ბიუჯეტის შევსებაში.

გასული საუკუნის 90-იანი წლებისათვის საქართველოს ენერგოსისტემის გენერაციის ჯამური სიმძლავრე 4000 მეგვტ-ს, ხოლო საშუალო წლიური გამომუშავება 14 მლრდ კვტსთ-ს აღემატებოდა. მთლიანი მოხმარება 19 მლრდ კვტსთ-ს შეადგენდა, 1 კვტსთ-ის ღირებულება 2 ცენტს არ აღემატებოდა. ელექტროენერჯის გამომუშავება საშუალოდ ერთ სულ მოსახლეზე 2600 კვტსთ-ს, ხოლო მოხმარება 3000 კვტსთ-ს აღემატებოდა [3]. ენერჯეტიკული განვითარების თვალსაზრისით, საქართველოს მოსახლეობისათვის ასეთი მონაცემები ერთ-ერთი წარმატებული მიღწევა იყო. თავისი ტრადიციებიდან გამომდინარე, საქართველომ შეძლო საკუთარი ძალებით განეგვიტარებინა იგი და სტრატეგიული დანიშნულების დარგად ექცია; ამასთან, შექმნა მყარი საკადრო, სამეცნიერო, სასწავლო, საპროექტო, სამშენებლო და საექსპლუატაციო ბაზები.

მცირე ენერჯეტიკის განვითარება საშუალო და მსხვილი ელექტროსადგურების მშენებლობამ ჩაანაცვლა. ქვეყნის მასშტაბით თითოეული ოჯახისათვის ხელმისაწვდომი შეიქნა ელექტროენერჯის მიღება. გარდა ამისა, იაფი ელექტროენერჯის მიწოდებით უზრუნველყოფილ იქნა სამრეწველო კომპლექსის მზარდი მოთხოვნილება. ენერჯეტიკის განვითარების მთავარი შემოქმედი გახდა ადგილობრივი ინჟინერ-ტექნიკური პერსონალი. დაინერგა ტრადიცია, რაც მუდმივ განვითარებაზე იყო ორიენტირებული. საქართველო იქცა ენერჯეტიკულ ქვეყნად, სადაც განსაკუთრებით განვითარდა ჰიდროენერჯეტიკა, რაც იმით აიხსნება, რომ ქვეყანა მდიდარია დიდი რაოდენობით ეკოლოგიურად სუფთა და საფრთხის ნაკლებად შემცველი ელექტროენერჯის წყაროთი – ჰიდრორესურსით.

ჯერ კიდევ გასული საუკუნის ბოლოს საქართველოს ელექტროენერჯეტიკამ მნიშვნელოვან წარმატებებს მიაღწია (ცხრილი 1). თუმცა უნდა აღინიშნოს ის მეტად არასახარ-

ბიელო ფაქტიც, რომ როგორც კი მოიშალა სახელმწიფოებრივი მართვის სისტემა, დარგმა და მისმა ადმინისტრაციულმა ნაწილმა უმტკივნეულოდ ვერ უზრუნველყო მართვის ახალ სისტემაზე გადასვლა. 1993 წლიდან დაიწყო უკუპროცესები. პოლიტიკური, ეკონომიკური და სოციალური მდგომარეობა უკიდურესად გაუარესდა. ანალოგიურად ელექტროენერგეტიკაში მკვეთრად შემცირდა როგორც სიმძლავრეები, ისე ელექტროენერჯის გამომუშავება.

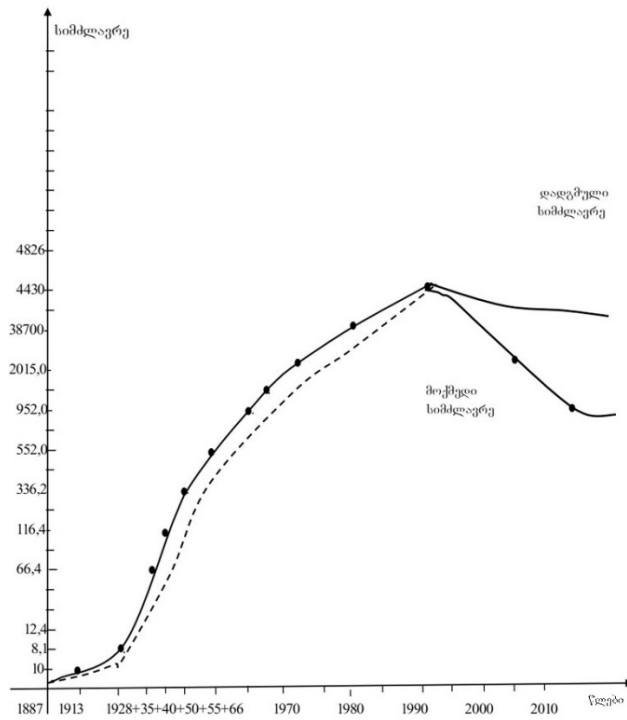
ცხრილი 1

**საქენერგოს ბალანსზე არსებული ელექტროსადგურების
ჩამონათვალი (1990 წელი) [4].**

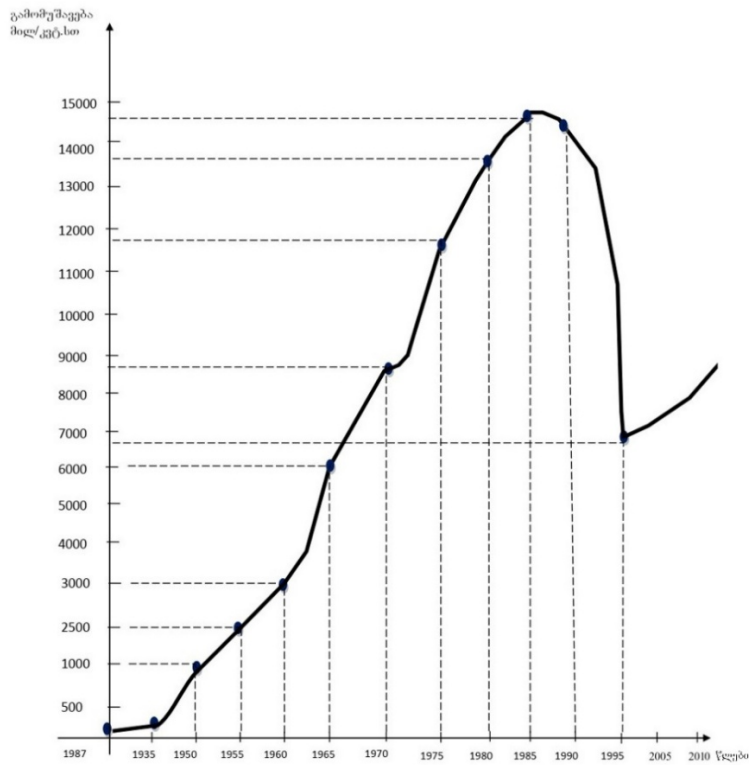
№	№	ელექტროსადგურების დასახელება	აგრეგატების რაოდენობა	დადგმული სიმძლავრე, კვტ	მუშა სიმძლავრე, კვტ
თბელექტროსადგურები					
1	1	თბილსრესის გაერთიანება	(3X150+5X160+2X300)	1700000	410000
	2	ტყვარჩელსრესი	(2X110)	220000	-
3	3	თბილთეცი	(3X6)	18000	7000
		სულ თესები:		1938000	417000
ჰიდროელექტროსადგურები					
4	1	ენგურჰესი	(5X260)	1300000	480000
ვარდნილჰესების კასკადი					
5	1	ვარდნილჰეს I	(3X70)	220000	120000
6	2	ვარდნილჰეს II	(2X20,6)	40000	-
7	3	ვარდნილჰეს III	(2X20,6)	40000	-
8	4	ვარდნილჰეს IV	(2X20,6)	40000	-
		კასკადი:		340000	120000
9	1	ხრამჰესი I	(3X38+1,07)	113450	103000
10	2	ხრამჰესი II	(2X56,5)	110000	105000
ვარციხეჰესის კასკადი					
11	1	ვარციხეჰესი I	(2X23,8)	46000	21000
12	2	ვარციხეჰესი II	(2X23,8)	46000	21000
13	3	ვარციხეჰესი III	(2X23,8)	46000	21000
14	4	ვარციხეჰესი IV	(2X23,8)	46000	21000
		კასკადი		184000	34000
15	1	შაორჰესი	(4X10)	38400	19200
16	1	ტყიბულჰესი	(4X21)	80000	65000
17	2	ღორეშაჰესი		50	50
		კასკადი		80050	80050
ლაჯანურჰესის კასკადი					
18	1	ლაჯანურჰესი	(3X38,6)	111840	24000
19	2	ზვარეთჰესი	(2X0,109)	218	-
20	3	ორბელჰესი	(2X0,24)	440	-
21	4	რიცვეულაჰესი	(2X0,24)	6056	-
		კასკადი		118554	24000
22	1	რიონჰესი	(4X12,5)	48000	17600
გუმათჰესის კასკადი					
23	1	გუმათჰესი I	(4X11,48)	44000	9800
24	2	გუმათჰესი II	(3X7,95)	22800	10100
		კასკადი		66800	19900
25		ჟინვალჰესი	(4X33,5)	130000	65000
26		ზაჰესი	(4X3,312+2X15)	38400	22000
27		ორთაჭალჰესი	(3X6,3)	18000	8000
28		ალაზანჰესი	(2X1,6)	4800	1000
29		თეთრიხეჰესი	(2X6,8)	13600	-

30		შატილქესი		528	100
აფხაზეთის ელექტროქსელების ჰესები					
31	1	სოხუმქესი	(3X6,3+1X0,09)	19053	-
32	2	ჯირხვაქესი	(2X1,13)	2100	-
33	3	დურიფშქესი		1600	-
34	4	რიცაქესი I	(3X0,328)	984	-
35	5	გაგრაქესი	(1X0,8)	800	-
36	6	ბესლეთქესი	(2X0,38)	368	-
37	7	ფსსუქესი	(2X0,025)	500	-
38	8	აუარაქესი	(1X0,191)	170	-
39	9	რიცაქესი II		295	-
		ჯამი:		25871	-
აჭარის ელექტროქსელების ჰესები					
40	1	აწქესი	(2X8,0)	16080	
	2	მაჭახელაქესი	(2X0,715)	1430	
41	3	კინკიშაქესი	(2X0,37)	740	
42		ჯამი:		18170	
სენაკის ელექტროქსელების ჰესები					
43	1	ჩხოროწყუქესი		5350	
44	2	აბაშაქესი	(1X0,65+2X0,56)	1754	
		ჯამი		7104	
45		ვაზბეგიქესი	(2X0,14)	280	
46		მესტიაქესი		100	
47		ქედაქესი		84	
48		ბენოქესი		84	
49		ანიქესი		1028	
		ჰესების ჯამი:		2657303	
50		სადიზელო სადგურები		5430	
51	1	სიონქესი		9140	
52	2	ტირიფონქესი		3000	
53	3	მისაქციელაქესი		2780	
54	4	იგოეთქესი	(2X0,885)	1765	
55	5	ხერთვისქესი		294	
56	6	კახარეთქესი		2060	
57	7	საცხენისქესი		14000	
58	8	ჩითახევექესი		2000	
59	9	დმანისქესი		400	
60	10	დაშბაშქესი		1260	
61	11	ბუუუაქესი		12240	
		ჯამი:		67939	
	1	რუსთავეცი		124000	35000
	2	ბათუმის ნ.გ.ქ. თეცი		19050	4000
	3	აგარის შ. ქ. თეცი		2500	1500
	4	ქუთაისის ავტოქარხნის თეცი		5700	-
62	5	სქურქესი		1032	500
63	6	მექვენაქესი		150	-
64	7	კურზუქესი		250	-
65	8	ბაღნარქესი		376	-
		ბლოკსადგურები		153058	41000
		საქენერგოს ჯამი:		4600733	1556850
		საქართველოს რესპუბლიკის ელ.სადგურების ჯამი:		4821730	1618690
		მათ შორის თესები:		2094680	457500
		ჰესები		2727050	1071350

1-ლ და მე-2 ნახ-ებზე წარმოდგენილ გრაფიკებზე ნახვენებია როგორც აღმასვლის, ისე კრიზისული პერიოდები.



ნახ. 1. 1887–2010 წლების მიხედვით საქართველოს ელექტროსისტემის დადგენილი და მოქმედი სიმძლავრეების გამოყენების მაჩვენებლები [5]



ნახ. 2. საქართველოს ელექტროსადგურების გამომუშავება 1987–2010 წლების მონაცემების მიხედვით [5]

პარალელურად შენდებოდა და ვითარდებოდა ელექტროგადამცემი (ეგ) ხაზები და ქვესადგურები (ცხრილი 2)

ცხრილი 2

მაღალი ძაბვის ელექტროგადამცემის ხაზები ძაბვების მიხედვით (1940–1990 წწ.)

რიგი	ელექტროგადამცემის ხაზის ძაბვა, კვ	ეგ ხაზების სიგრძეები (კმ) წლების მიხედვით					
		1940 წ.	1950 წ.	1960 წ.	1970 წ.	1980 წ.	1990 წ.
1	500	-	-	-	250	379	575,9
2	330	-	-	-	21	21	21
3	220	-	-	466	772	1156	1557
4	110	368	677	1219	2331	3144	4172
5	35	162	345	794	2051	2926	3331

წარმოდგენილი ცხრილებიდან ჩანს, რომ 1993 წლიდან მკვეთრად ეცემა ელექტროენერჯის გამომუშავება, რაც ფინანსების დეფიციტით, აუცილებელი მარაგ-ნაწილების უქონლობით, ძველი მოწყობილობა-დანადგარების ცვეთით, ელექტროსადგურების მწყობრიდან გამოსვლით და, საერთოდ, ენერგეტიკის დარგისადმი არასწორი მიდგომით აიხსნება. განსაკუთრებით მტკივნეული იყო გამომუშავებული და რეალიზებული ელექტროენერჯის აღრიცხვის მოუწესრიგებლობა, მომხმარებელზე მიწოდებული ელექტროენერჯის ანაზღაურების დაბალი დონე და, ჯამში, თავისუფალი ბაზრის უქონლობა. თუმცა, მთავარი მაინც სახელმწიფო პოლიტიკის მხრიდან დარგის განვითარებისადმი არასწორი მიდგომა იყო. უშუალოდ ადმინისტრაციულმა სტრუქტურებმა ვერ უზრუნველეს მიღწეული შედეგების შენარჩუნება და განვითარება. საზოგადოების არასაკმარისი ინფორმირება გახდა საბაზი ისეთი ელექტროსადგურების მშენებლობის შეჩერებისა, როგორცაა ხუდონჰესი და ნამოხვანჰესი. მათი საპროექტო სიმძლავრე 1200 მეგავტ-ს აღემატებოდა.

მე-3 და მე-4 ცხრილებიდან თვალნათლივ ჩანს, თუ რა შედეგი მოიტანა ენერგეტიკულმა კრიზისმა საქართველოში.

ყოველივე ზემოთქმულიდან გამომდინარე, თამამად შეიძლება ითქვას, რომ საქართველოში ელექტროენერგეტიკის განვითარებას 1993 წლამდე, ვიდრე სისტემა დაინგრეოდა, უწყვეტი ხასიათი ჰქონდა. მომხმარებლები დებულობდნენ ძალიან იაფ (საშუალოდ 2 ცენტი) ელექტროენერჯიას. თანაც ახალმა მაღალი კვალიფიკაციის მქონე ინჟინერ-ტექნიკურმა პერსონალმა დამოუკიდებლად შეძლო ახალი სიმძლავრეების ათვისება და ექსპლუატაცია.

ცხრილი 3

საქართველოს ენერგეტიკის განვითარების ეტაპები და ელექტროენერჯის გამომუშავებისა და მოხმარების დინამიკა 1887–1996 წლებში [1, 5]

№	წლები	სიმძლავრე, კვტ	გამომუშავება, მლნ კვტსთ	მოხმარება, მლნ კვტსთ
1	1887	10	0,130	0,156
2	1913	8125	20	20
3	1928	12472	42	42
4	1935	66472	500	500
5	1940	116400	734	734
6	1950	336240	1385	1385
7	1955	520000	2010	3916
8	1960	952000	3702	6173
9	1965	1570000	6040	8915

10	1970	2015000	8967	11588
11	1975	2800000	11603	13944
12	1980	3870000	12878	19944
13	1985	4550000	14400	16758
14	1990	4430000	14240	17450
15	1991	4560000	13376	15628
16	1992	4561000	11520	12536
17	1993	4559000	10150	10837
18	1994	4522000	7043	7949
19	1995	4824000	7080	7836
20	1996	4824000	7230	7440
21	1997	4826000	7172	7508
22	1998	4826000	8088	8779
23	1999	4826000	8119	8403
24	2000	4826000	7446	7841
25	2001	4826000	6807	7137
26	2002	4526000	7286	7703

ცხრილი 4

ელექტროენერჯის ფაქტობრივი ბალანსი 2008 წლის შედეგების მიხედვით [6]

№	დასახელება	I კვარტ.	II კვარტ.	III კვარტ.	IV კვარტ.	წლიური
1	გამომუშაება	2196.8	2229.1	2020.2	1995.2	8441.1
2	თბოელექტრო სადგურები	586.6	0.4	140.1	552.1	1279.3
3	ჰიდროელექტრო სადგურები	1610.0	2228.7	1880.1	1443.0	7161.8
4	მარეგულირებელი ჰესები	1141.0	1483.7	1391.4	981.3	4997.6
5	სეზონური ჰესები	468.8	745.0	488.7	461.7	2164.2
6	გადადინება (საღლო)	331.0	-270.7	-158.6	68.1	-30.2
7	რუსეთი (საღლო)	302.7	-148	-71.9	44.8	127.7
	- მიღება	338	52.8	71.0	98.3	560.2
	- გაცემა	35.3	200.8	142.9	53.5	432.5
8	აზერბაიჯანი	4.6	-3.5	4.6	-1.9	3.8
9	ს.მ. და ჯამური დანაკარგები	106.5	74.6	80.8	81.4	343.3
10	მარგი მოხმარება	2421.0	1883.8	1780.8	1981.9	8067.6
11	საქართველოს მოხმარება	2527.5	1958.4	1861.6	2063.3	8410.9

იმის საილუსტრაციოდ, თუ როგორი სურათი იყო ელექტროენერჯის გამომუშაების მხრივ 2024 წელს, წარმოდგენილია მე-5 და მე-6 ცხრილები.

ცხრილი 5

2024 წელს საქართველოში შემოდინებული გენერაციის ობიექტებიდან სალტზე გაცემული (იმპორტი + საკუთარი გამომუშაება) ელექტროენერჯის მოცულობები (კვტსთ) [4]

№	დასახელება/კვალიფიციური საწარმო	სულ 2024 წ. (კვტსთ)
1	სულ თბოელექტროსადგურები	2 695 919 597
2	სულ ჰესები	11 288 246 504
3	მ. შ. მარეგულირებელი	5 403 778 278
4	მ. შ. სეზონური	4 547 139 711
5	მ. შ. დერეგულირებული	1 335 328 515
6	სულ ელექტროსადგურები	13 982 166 102
7	სულ შემოდინებული (იმპორტ.)	2 304 107 228
8	სულ სომხეთიდან	72 698 291
9	სულ რუსეთიდან	1 028 476 300
10	სულ აზერბაიჯანიდან	1 200 656 685
11	სულ თურქეთიდან	2 275 951
12	სულ მიღების პუნქტში აღრიცხული	16 286 273 330

2024 წელს საქართველოში მოხმარებული და ექსპორტირებული ელექტროენერჯის (საკუთარი მოხმარება (ს/მ) + ექსპორტი) მოცულობები (კვტსთ) [4]

№	დასახელება/კვალიფიციური საწარმო	სულ 2024 წ. (კვტსთ)
1	სს „თელასი“	216 568 094
2	სს „ენერჯო-პრო ჯორჯია“	598 020 945
3	აფხაზეთი	2 552 714 915
4	სულ გამანაწილებელი + აფხაზეთი	3 367 303 955
5	სულ პირდაპირი მოხმარებლები	10 467 199 380
6	სულ თბოელექტროსადგურები ს/მ	13 060 909
7	სულ ჰიდროელექტროსადგურები ს/მ	5 256 757
8	სულ შიდა მოხმარება	13 852 821 003
9	სულ გადინებული (ექსპორტირებული)	2 123 842 730

დასკვნა

საბჭოთა კავშირის დაშლის შემდეგ საქართველოს ენერგეტიკაზე (ისე, როგორც მთელ საბჭოთა სისტემაზე), უარყოფითი ზეგავლენა მოახდინა ერთიანი ენერგეტიკული სისტემის მოშლამ. საქართველო მზად არ აღმოჩნდა ელექტროსისტემის დამოუკიდებელი მართვისათვის. არა მეგობრულმა პოლიტიკურმა ურთიერთობამ, რომელიც 90-იან წლებში ჩამოყალიბდა, უარყოფითად იმოქმედა მარაგ-ნაწილების დამამზადებელი ქარხნების მუშაობაზე (რომლებიც ძირითადად რუსეთის ფედერაციაში იყო განლაგებული). მათ ან არ ჰქონდათ ნება დაემზადებინათ და მიეწოდებინათ საქართველოსთვის მარაგ-ნაწილები, ანდა ფასები იმდენად გააძვირეს, რომ აზრს კარგავდა მათი შესყიდვა.

საქართველოში თავი იჩინა შიგა პოლიტიკურმა დაპირისპირებამაც. ენერგეტიკა გახდა „საჯილდო ქვა“. კორუფციამ ფეხი მოიკიდა როგორც წვრილ გამანაწილებელ ქსელებში, ისე ზედა ეშელონებში. მოსახლეობის უმეტესი ნაწილი გადახდის უუნარო აღმოჩნდა. განსაკუთრებული განუკითხაობა სუფევდა აღრიცხვის სისტემაში. ზოგჯერ კვირაობით და თვეობით იყო რაიონები გამორთული. დაძაბულობა ხელოვნურად იზრდებოდა. ელექტროენერჯის მოხმარებელი (განსაკუთრებით მოსახლეობა) იმდენად იყო „უშუქობით“ შეწუხებული, რომ ოღონდაც შუქი ჰქონოდათ, არ დაეძებდა სატარიფო ფასების მომატებას. ამას ისიც დაემატა, რომ გაიყიდა მთელი რიგი სტრატეგიული (მათ შორის ენერგეტიკული) ობიექტები. ცხადია, ყოველივე ამან უკიდურესად ცუდად იმოქმედა ენერგოსისტემის საერთო მდგომარეობაზე, ასევე სახალხო მეურნეობის სხვადასხვა დარგის განვითარებაზეც [7].

დღეს განსაკუთრებით დიდი ყურადღება ეთმობა ენერგეტიკის განვითარებას, რადგან ენერგეტიკა სახელმწიფოს აღმშენებლობის საქმეში ერთ-ერთი აუცილებელი და მთავარი დარგია.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. გ. ჩოგოვაძე, ნ. ჩიხლაძე, გ. ყიასაშვილი. საქართველოს ენერგეტიკის ისტორია, თბ., 1998.
2. თ. აკიშბაია, ნ. სართანია. ენგურჰესი, თბ., 2000.
3. დ. ჩომახიძე. საქართველოს ენერგეტიკა ციფრებში. თბ., 2008.
4. სსე-ის სტატისტიკური მონაცემები, 1990 წ., 2024.
5. მ. ფირცხელანი. საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში მართვის ახალი სისტემების დამუშავება და დანერგვა, სადისერტაციო ნაშრომი, თბ., 2012.

6. დ. ჩომახიძე. საქართველოს ენერჯეტიკა ციფრებში, თბ., 2021.
7. მ. ფირცხელანი. ენერჯეტიკის დარგის გაჯანსაღების შესაძლებლობა საქართველოში// ჟ. „მეცნიერება და ტექნოლოგიები“, № 1(744), 2024, გვ. 24-31.

ENERGETICS

PURPOSE AND ACHIEVEMENTS OF THE ENERGY SECTOR

M. Pirtskhelani

(Learned Secretary of the Commission for Studying Mountain Problems of the National Academy of Sciences of Georgia)

Resume. The dissolution of the unified energy system had a negative impact on Georgia’s energy sector, as well as on the entire Soviet system. Georgia was not prepared to manage its electricity system independently. Unfriendly political relations that emerged in the 1990s adversely affected the operation of spare-parts manufacturing plants, which were mainly located in the Russian Federation. These enterprises either lacked the willingness to produce and supply spare parts to Georgia or raised prices to such an extent that their procurement became impractical.

Internal political confrontation also emerged in Georgia. The energy sector became a “bone of contention.” Corruption took root both in small distribution networks and at higher institutional levels. The majority of the population proved unable to pay for electricity services. Particularly severe disorder prevailed in the metering and accounting system. In some cases, entire districts were disconnected for weeks or even months. Tensions were artificially escalated. Electricity consumers—especially households—were so exhausted by persistent power outages that they agreed to increased tariff rates. Society also consented to the sale of energy facilities. In short, it fell into a trap. Naturally, all these factors had an extremely negative impact on the overall condition of the energy system and also hindered the development of various sectors of the national economy.

The capacity of the energy system declined on average by approximately three times, while electricity generation was reduced by half, and overall production fell to the level of the 1970s. This situation represented a major mistake and tragedy for the authorities, energy professionals, and consumers alike. Ultimately, only a small number of individuals benefited, enriching themselves at the expense of others’ hardship.

Keywords: capacity; electricity; energy sector; energy system; hydropower plant (HPP), power plant; voltage.

ნანომეცნიერება და ნანოტექნოლოგიები, მიღწევები და პერსპექტივები

**გელა ოთარაშვილი, კონსტანტინე ხახანაშვილი, ზურაბ საბაშვილი,
აჩი ჯაფარიძე**

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: განხილულია პრინციპები და მიღწევები ნანომეცნიერებასა და ნანოტექნოლოგიის დარგში. ნანომეცნიერება შეისწავლის ნანომასშტაბიან სისტემებს, კერძოდ, ისეთი მოლეკულური სამშენებლო ბლოკების (მსბ) შექმნისა და სრულყოფის საკითხებს, რომლებიც გამოიყენება ნანოტექნოლოგიებში. ნანოტექნოლოგიებით შესაძლებელია ატომურ-მოლეკულურ დონეზე მატერიის თვისებებისა და ქცევის სისტემატური ორგანიზება და მანიპულაცია.

აღსანიშნავია, რომ ნანოსისტემების კვლევისას ატომურ და მოლეკულურ დონეზე საკმაოდ ხშირია ახალი გამოგონებები, აღმოჩენები და გარღვევები. ცნობილი უახლესი მიღწევებისა და სამომავლო პერსპექტივების საფუძველზე ნანოტექნოლოგია წარმოდგენილია, როგორც მეცნიერების ძლიერი ინსტრუმენტი და ტექნოლოგიების მომავალი.

საკვანძო სიტყვები: ნანოტექნოლოგია; ნანომილაკი; ფულერენი.

შესავალი

ტერმინი „ნანო“ წარმოიშვა ბერძნული სიტყვისაგან „ნანოს“, რაც „ჯუჯას“ ნიშნავს. ეს მეტრის მემილიარდედი ნაწილია. მისი ყველაზე მოკლე განსაზღვრება მოცემულია აშშ-ის მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების ნაციონალური საბჭოს (NSTC, 2000) განცხადებაში. ამ განსაზღვრების მიხედვით ნანოტექნოლოგიების ძირითადი არსი ისაა, რომ ატომურ-მოლეკულურ დონეზე ფლობს მანიპულირების უნარს, რომელსაც იყენებს პრინციპულად ახალი, დიდი მოლეკულური ორგანიზებული სტრუქტურის შესაქმნელად. ნანოტექნოლოგიით შესაძლებელია მიკრო- და მაკრომასალებისა და, შესაბამისად, ახალი პროდუქტების მიღება ატომური სიზუსტით. ნანომასშტაბური მეცნიერებისა და ტექნოლოგიის პერსპექტივა ეფუძნება იმ ფაქტს, რომ ნანომასალებს აქვს ბევრად უფრო განსხვავებული თვისებები (მექანიკური, ქიმიური, ოპტიკური, ელექტრული და სხვ.), ვიდრე მოცულობით მასალებს. ამ ტექნოლოგიის გამოყენებით გაბარიტებისა და მასის მნიშვნელოვანი შემცირების პარალელურად იზრდება პროდუქტის მწარმოებლურობა და ეფექტიანობა. დიდია მიმდინარე და მოსალოდნელი მიღწევები ნანომეცნიერებასა და ნანოტექნოლოგიებში; ასევე ელექტრონიკაში, ენერგეტიკაში, მანქანათმშენებლობაში, სოფლის მეურნეობაში, მედიცინასა და სხვა დარგებში [2, 14, 15].

ძირითადი ნაწილი

ნანომასშტაბის მნიშვნელობა. ნანომეცნიერება და ნანოტექნოლოგიები შეისწავლის ძალიან მცირე ზომის ობიექტებსა და სისტემებს. ოფიციალურად აშშ-ის ნაციონალურმა სამეცნიერო ფონდმა [1] განსაზღვრა, რომ ნანომეცნიერება /ნანოტექნოლოგიები (როგორც კვლევებმა აჩვენა) დაკავშირებულია მასალებთან და სისტემებთან ისეთი საკვანძო მახასიათებლებით, როგორიცაა:

- **ზომა**, რომელიც იცვლება ერთი მიმართულებით მაინც 1-იდან 100 ნანომეტრამდე, ნმ;
- **პროცესი**, შემუშავებული გარკვეული მეთოდოლოგიით, რომელიც აკონტროლებს მოლეკულური მასშტაბის სტრუქტურების ფიზიკურ და ქიმიურ თვისებებს;
- **სამშენებლო ბლოკების თვისებების გაერთიანების შესაძლებლობა** მათი უფრო მსხვილი სტრუქტურების ფორმირებისათვის.

ბუნებრივად ნანომეცნიერების კვლევის ობიექტებია ბიოლოგიური მეცნიერებები, რადგან მრავალი სტრუქტურა (დნმ, რნმ, ცილები, ფერმენტები, ვირუსები) ხვდება 1-დან 100 ნმ-მდე ნანოზომით დიპაზონში.

კვლევის მიზანია ნანოსისტემების გაკონტროლება, რაც ისეთი ფიზიკური, ბიოლოგიური და ქიმიური სისტემების გამოყენების საშუალებას იძლევა, რომლებიც ზომით შუალედურია ცალკეულ ატომებს, მოლეკულებსა და მოცულობით მასალებს შორის.

არსებობს მრავალი კონკრეტული მიზეზი, რაც ნანომასშტაბს მეტად მნიშვნელოვანს ხდის [2]. ამ მიზეზთაგან აღსანიშნავია ის, რომ:

- **მასალებში ელექტრონების კვანტურ-მექანიკური (ტალღური) თვისებები დამოკიდებულია ნანომასშტაბში მიმდინარე ცვლილებებზე.** მასალების ნანომასშტაბური დაპროექტების საშუალებით შესაძლებელია მათი ისეთი მიკრო- და მაკროსკოპული თვისებების (დამუხტვის ტევადობა, დამაგნიტებულობა და დნობის ტემპერატურა) ცვლილება ისე, რომ არ შეიცვალოს მათი ქიმიური შედგენილობა;
- **ბიოლოგიური ობიექტებისათვის დამახასიათებელია ნანომასშტაბში მატერიის სისტემატური ორგანიზება.** ნანომეცნიერებისა და ნანოტექნოლოგიების განვითარების საშუალებით შესაძლებელი გახდა ცოცხალ უჯრედში ცვლილებების შეტანა [3] და მასალათა მიკრო- და მაკროსტრუქტურის მოლეკულების თვითშეკრებით შესწავლა [4], რაც, უდავოდ, ძლიერი ინსტრუმენტია მასალათმცოდნეებისათვის;
- **ნანომასშტაბიან კომპონენტებს აქვს ზედაპირის ფართობის მოცულობასთან ფარდობის ძალიან მაღალი მნიშვნელობები,** რაც იდეალურს ხდის მათ კომპოზიციურ მასალებში, რეაგირებად სისტემებში, ცოცხალ ორგანიზმებში წერტილოვნად წამლის მისატან და ენერჯის შესანახ მოწყობილობებში გამოსაყენებლად;
- **ნანოსტრუქტურებისაგან შედგენილ მაკროსკოპულ სისტემებს შეიძლება ჰქონდეს ბევრად უფრო მაღალი სიმკვრივე, ვიდრე მიკროსტრუქტურულს.** მათი გამოყენება შესაძლებელია როგორც კარგი ელექტროგამტარები, რაც განაპირობებს ელექტრონული ხელსაწყოების ახალი კონცეფციების შექმნას, რომლებსაც ენერგომომხმარების საგრძნობი შემცირების გამო ექნება უფრო მცირე ზომისა და დიდი სიჩქარის გავრცელების სქემები.

ცნობილია მრავალი კვლევა, რომლებშიც ძიების ობიექტები ნანოზომებითაა დახასიათებული.

ნანოტექნოლოგიების დაბადებას ძირითადად რჩინარდ ფეინმანს უკავშირებენ, რადგან ისტორიულად ნანოტექნოლოგიების შესახებ პირველად მკაფიოდ გაუღერდა 1959 წლის 29 დეკემბერს აშშ-ის ფიზიკოსთა საზოგადოების ყოველწლიურ შეკრებაზე რ. ფეინმანის მიერ წაკითხული ცნობილი ლექციის დროს, როდესაც მან თქვა, რომ ბრიტანულ ენციკლოპედიაში არსებული ინფორმაცია შეიძლება მოთავსდეს ნემსის წვერზე და არ არსებობს კანონი, რომელიც შეეწინააღმდეგება ასეთ მოსაზრებას. რ. ფეინმანმა აღწერა წარსულში ამ სფეროში მიღწეული წარმატებები და იწინასწარმეტყველა ნანოტექნოლოგიების მომავალი.

თავის მოსხენებაში მან აღნიშნა, რომ ბუნების კანონები არ ზღუდავს ჩვენს შესაძლებლობებს ვიმუშაოთ მოლეკულურ დონეზე ატომების მანიპულაციის საშუალებით, მაგრამ იმ დროისათვის არ არსებობდა შესაბამისი მეთოდები და მოწყობილობები ყოველივე ამის გან-

სახორციელებლად. საჭირო იყო ატომური გარჩევადობის მქონე ელექტრონული მიკროსკოპების შექმნა. ატომთა ხელოვნური გადაჯგუფება „ქვევიდან ზევით“ მიდგომის გამოყენებით სხვადასხვა ნანოსტრუქტურისა და ნანომოწყობილობისათვის, განსხვავებით „ზევიდან ქვევით“ მიდგომისა, როდესაც ნანოსტრუქტურები მიიღება მაკრო- და მიკროსტრუქტურების და-ნაწევრების შედეგად, რაც თანამედროვე ტექნოლოგიებით ადვილად მიღწევადია.

უნდა აღინიშნოს, რომ რ. ფეინმანის ლექციაში გაჟღერებული თითქმის ყველა იდეა ამჟამად ინტენსიურად შეისწავლება ნანოტექნოლოგიების მკვლევრების მიერ მთელი მსოფლიოს მასშტაბით.

რ. ფეინმანი ემხრობოდა 1940-იან წლებში მოღვაწე ცნობილი მათემატიკოსის ფონ ნეიმანის „თვითაღწარმოებადი ავტომატური მოწყობილობების თეორიას“, რომელსაც აინტერესებდა შექმნოთ თუ არა მანქანას თვითაღწარმოება, ე. ი. თავისი ასლის შექმნა. ამ სისტემებზე მუშაობა უკვე ნახევარ საუკუნეზე მეტია მიმდინარეობს.

იმდროინდელი მსოფლიო დაინტრიგებული იყო კოსმოსის შესწავლით, მთვარეზე გაფრენის სურვილით, რაც განაპირობებდა მსოფლიოს წამყვან ქვეყანათა შორის არსებულ მძაფრ კონკურენციას. კვლევები მცირე (ნანო) სისტემების სფეროში დასაფინანსებლად კარგად ვერ იყიდებოდა სახელმწიფო სააგენტოების მიერ და შედეგად სამეცნიერო საზოგადოებაც ამ სფეროს ნაკლებ ყურადღებას უთმობდა.

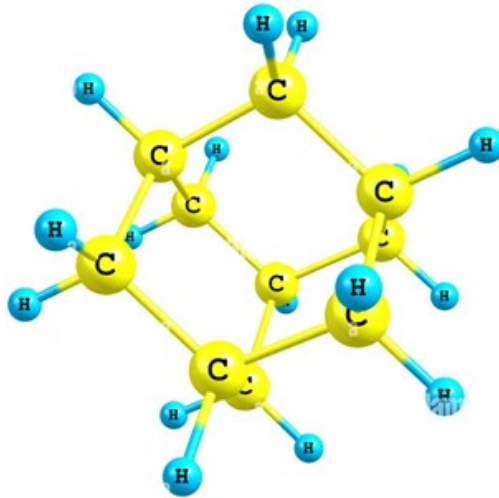
ნანოტექნოლოგიების განვითარებას ხელი შეუწყო რამდენიმე საკვანძო აღმოჩენამ და გამოგონებამ. მათ შორის იყო:

სკანირებადი გვირაბული მიკროსკოპი (სგმ). ნანოტექნოლოგიების განვითარებას განსაკუთრებული იმპულსი მიენიჭა 1981 წელს ციურიხის საკვლევი ლაბორატორიის (IBM) მეცნიერი თანამშრომლების გ. ბინინგისა და გ. რორერის მიერ სკანირებადი გვირაბული მიკროსკოპის (სგმ) გამოგონების შემდეგ. ამ დროისთვის რ. ფეინმანის წინასწარმეტყველებიდან ორმოცი წელი იყო გასული. სკანირებადი გვირაბული მიკროსკოპით შესაძლებელი იყო ატომური მასშტაბის გამოსახულების მიღება. მიკროსკოპი მუშაობდა გვირაბული დენის საფუძველზე, რომლის წარმოქმნაც ხდებოდა პიეზოელექტრულ სკანერზე დამაგრებულ ბასრ წვეროსა და გამტარ საკვლევ ზედაპირს შორის, 1 ნმ მანძილზე მიახლოებით. სკანირება რეგისტრირდებოდა და აისახებოდა, როგორც ზედაპირის რელიეფის გამოსახულება. ფაქტობრივად შესაძლებელი გახდა სგმ-ის საშუალებით ცალკეული ატომების გამორჩევა და ასახვა;

ატომურ-ძალოვანი მიკროსკოპი (აძმ). სგმ-ის გამოგონებას მოჰყვა მთელი რიგი მსგავსი მეთოდების შექმნა, რომლებიც შეიძლება მიეკუთვნოს სკანირებადი ზონდური მიკროსკოპიის საერთო კატეგორიას. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი იყო 1982 წელს გ. ბინინგისა და გ. გერბერის მიერ შექმნილი ატომურ-ძალოვანი მიკროსკოპი (აძმ), რომლის ძირითადი კომპონენტები იყო უკიდურესად წაწვეტებული 1–10 ნმ რადიუსის მქონე კანტილევერზე დამაგრებული ზონდი, 3D პიეზოელექტრული სკანერი და კანტილევერის გადახრის საზომი ოპტიკური სისტემა. როდესაც ზონდი ეხებოდა ზედაპირს ან მის მახლობლად იმყოფებოდა, მასზე იწყებოდა ზედაპირული (მიზიდვისა და განზიდვის) ძალების კომბინირებული მოქმედება. ეს ძალები იწვევდა კანტილევერის ღუნვასა და გრეხას, რაც იზომებოდა არეკვლილი ღაზერის სხივის გადახრით. 3D სკანერი გადაადგილებდა ნიმუშს ან ალტერნატიულ კონსტრუქციებში კანტილევერს სამ განზომილებაში და ამგვარად ხდებოდა ნიმუშის ზედაპირის სკანირება. ძალიან მაღალი იყო დანადგარის ვერტიკალური გარჩევადობა (აღწევდა 0,1 ნმ-ს), რაც, ფაქტობრივად, ატომის რადიუსს შეესაბამებოდა;

აღმასოიდების მოლეკულები (ნანოაღმასები). აღმასოიდების მოლეკულები წარმოადგენს გაჯერებულ ნახშირწყალბადებს, რომლებსაც აღმასის მგავსი სტრუქტურები აქვს [6]. შესაბამისად, მათი მესერი მაღალი სიმეტრიით, სიმტკიცითა და სიხისტით გამოირჩევა.

აღმასიოდები მრავალი ნანოსტრუქტურული ფორმის შექმნის საშუალებას იძლევა. ყველაზე პატარა აღმასიოდის მოლეკულა პირველად აღმოაჩინეს და გამოყვეს ნავთობისაგან 1957 წელს და უწოდეს ადამანტანი, ბერძნული სიტყვა diamond-ისგან, რაც აღმასს ნიშნავს. 1-ლ ნახ-ზე მოცემულია ადამანტანის სტრუქტურა.

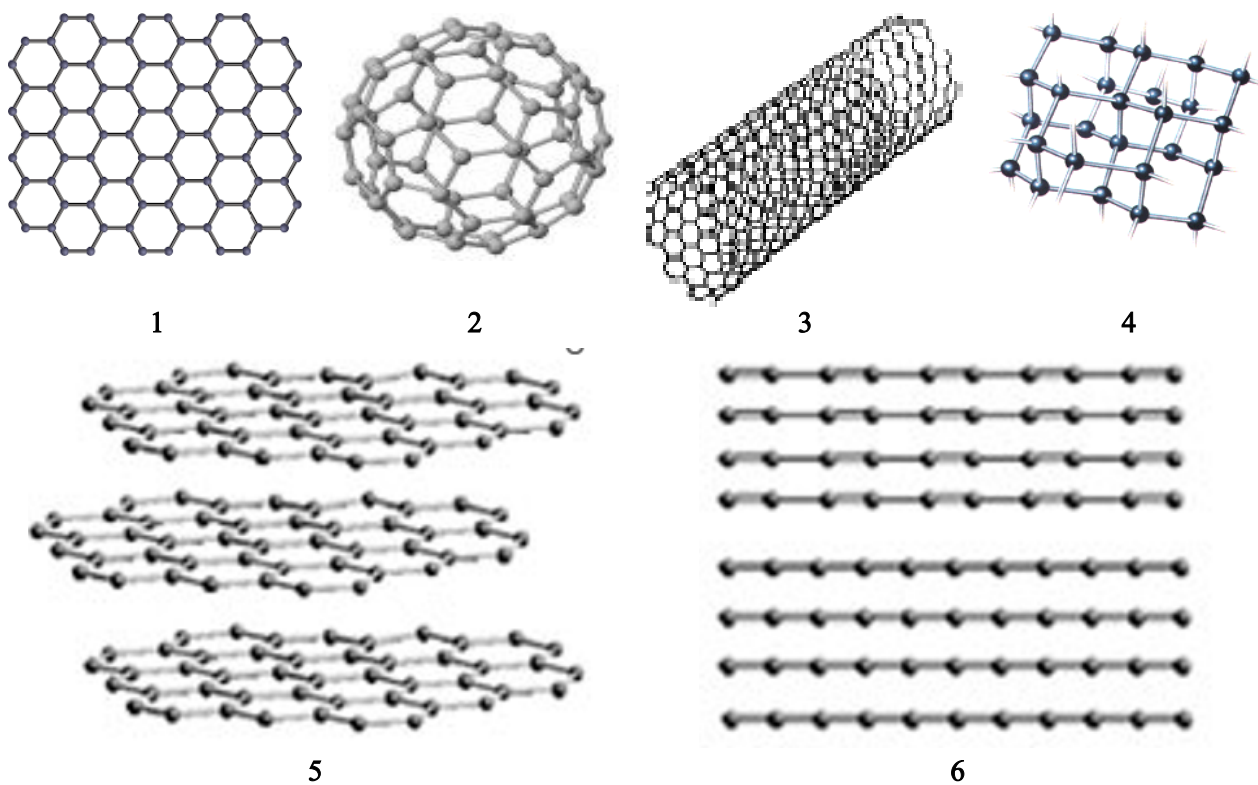


ნახ. 1. ადამანტანის სტრუქტურა

ადამანტანი ყველაზე მარტივი აღმასიოა, რომლის ჰომოლოგებია დიამანტანი, ტრია-, ტეტრა-, პენტა- და ჰექსამანტანები. აღმასიოდის მოლეკულებს ნანოტექნოლოგიებში სამშენებლო ბლოკებს უწოდებენ [5, 6]. მათ ფართოდ იყენებენ ბიომედიცინაში, მასალათმცოდნეობაში, ნანოტექნოლოგიებში [7, 8], კრისტალურ ინჟინერიაში, ნანორობოტეკნიკაში, ნანოკომპოზიტებში, ნანოარქიტექტურაში (Diamondoid-DNA), მიკროელექტრონიკაში (ინტეგრალური სქემების კორპუსში არსებული სითბოგამტარი ფირები, ინტეგრალურ სქემებში არსებული დიელექტრიკული ფენები და სხვ.), შეცვლილი არქიტექტურის მქონე სუპრამოლეკულების სინთეზში, ანტივირუსული პრეპარატების შექმნისას, მოლეკულური კაფსულების დაპროექტებისას, ნეიროპროტექტორული ეფექტის (ალცჰაიმერის დაავადების დროს და ა. შ.), შხამსაწინააღმდეგო პრეპარატების დაპროექტებისას, გენურ ინჟინერიაში, რესპირაციტებად წოდებული ხელოვნური ერთროციტების დაპროექტებისას და სხვ.

ნახშირბადის ნანოალოტროპებს (ნახ. 2) მიეკუთვნება:

ფულერენი (ნახ. 2, 2) C₆₀ სფერული ფორმის ნახშირბადის სამოცი ატომისაგან შემდგარი ნანოალოტროპია, რომელიც აღმოჩენილ იქნა რ. კიორლისა და მისი კოლეგების მიერ 1985 წელს. ისინი ღაზურით ნახშირბადის აორთქლებას აწარმოებდნენ, რა დროსაც წარმოიქმნებოდა კლასტერები C_n (n>20), რომელთაგან ყველაზე გავრცელებული და მდგრადი C₆₀ და C₇₀ აღმოჩნდა. ამ აღმოჩენისათვის მათ ნობელის პრემია მიენიჭათ. შემდგომში შეიქმნა ფულერენების უფრო იაფი ეფექტური მიღების მეთოდები [9, 10], რაც პრაქტიკაში მათ ფართო გამოყენებას უწყობს ხელს;



ნახ. 2. ნახშირბადის ნანოლოტროპები: 1 – გრაფენი; 2 – ფულერენი; 3 – ნახშირბადის ნანომილაკი; 4 – ალმასი; 5 – გრაფიტი; 6 – კარბინი

ნახშირბადის ნანომილაკები (ნახ. 2, 3) აღმოაჩინა ს. იძიმამ 1991 წელს ელექტრონული მიკროსკოპის საშუალებით, როდესაც ინერტულ ატმოსფეროში ელექტრორკალურ ამორტქლებელ რეაქტორში ფულერენების სინთეზს სწავლობდა. ს. იძიმას მიერ მიღებული ნანომილაკი გრაფენის იდეალური ჰექსაგონური ბადის დახვევის შედეგად მიღებულ გამჭოლ მილაკს წარმოადგენს.

ნანომილაკის დიამეტრი ერთიდან რამდენიმე ნანომეტრამდეა, რომელიც ბევრად მცირეა მის სიგრძეზე და რამდენიმე მიკრომეტრს შეადგენს. კონტროლირებადი ერთფენიანი დიდი სიგრძის მქონე ნანომილაკის მიღება ნანოტექნოლოგიების ერთ-ერთი მთავარი მიზანია, რაც მომავალში გადატრიალებას მოახდენს თანამედროვე მასალათმცოდნეობაში;

გრაფენი (ნახ. 2, 1) ნახშირბადის ორგანოზომილებიანი ნანოლოტროპია, რომლის სისქე ერთი ატომით განისაზღვრება და ჰექსაგონური მესერი აქვს. იგი პირველად თეორიულად შეისწავლეს გასული საუკუნის 40-იან წლებში, ხოლო პრაქტიკულად გამოიყენეს 70-იანი წლების შემდეგ [11].

გრაფენი ერთ-ერთი ყველაზე თხელი, ყველაზე მტკიცე და ხისტი მასალაა. მისი სითბო- და ელექტროგამტარობა 6-ჯერ აღემატება სპილენძისას. ამ უნიკალური თვისებების გამო მას დიდ მომავალს უწინასწარმეტყველებენ;

გრაფიტი (ნახ. 2, 5) შედგება გრაფენის მილიონობით ფენისაგან. 2004 წელს ა. გეიმმა და კ. ნოვოსელოვმა გრაფენი მიიღეს დაჯანგული სილიციუმის საფენზე. მათ გამოაქვეყნეს თავიანთი კვლევები და 2010 წელს ნობელის პრემიის ლაურიატები გახდნენ ფიზიკის დარგში;

კარბინი (ნახ. 2, 6) ნახშირბადის პოლიმორფული მოდიფიკაციაა, რომელიც აღმოჩენილ იქნა 1960-იან წლებში. იგი წარმოადგენს ნახშირბადის ატომების ჯაჭვურად ნაკერ ხაზოვან სტრუქტურას. კარბინი ნახშირბადის ბოჭკოების საფუძველია, რომელიც გამოიყენება როგორც ზემტკიცე კონსტრუქციული მასალა;

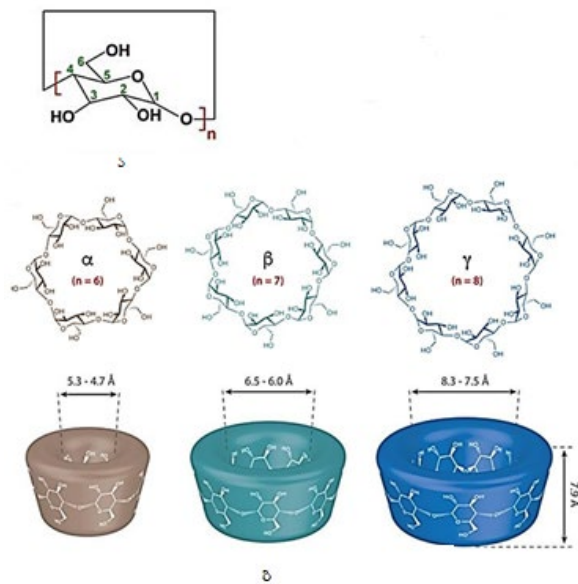
ლითონებისა და ჟანგეულების მოლეკულური საამშენებლო ბლოკები (მსბ) ნანოტექნოლოგიებში. მაიკლ ფარადეი იყო პირველი, ვინც 1857 წელს გამოთქვა მოსაზრება ლითონური ნანონაწილაკების (ლნნ), განსაკუთრებით ხსნარებში, ოქროს ნანონაწილაკების არსებობის შესახებ. ლითონურ ნანონაწილაკებს, რომლებსაც ზომების მიხედვით მოლეკულურ და მასიურ ლითონურ მდგომარეობას შორის შუალედური მდგომარეობა უჭირავს, განსაკუთრებული ელექტრონული სტრუქტურა აქვს, რაც მოიცავს მდგომარეობის ლოკალურ სიმკვრივეს, პლაზმონის აგზნებადობას (პლაზმონური რეზონანსი), კვანტურ შეზღუდვას, ახლო რიგის წესრიგს, დიდი რაოდენობით დაბალ საკოორდინაციო მონაკვეთებს (ისეთებს, როგორიცაა კუთხეები და კიდეები), რომლებსაც დიდი რაოდენობით "გაწყვეტილი კავშირები" და, შესაბამისად, სპეციფიკური ქიმიური თვისებები აქვს [12–14].

ლითონთა მრავალფეროვნებიდან გამომდინარე, შესაძლებელია მათი ისეთი ჟანგეულების ნანონაწილაკების (ჟნნ) ფორმირება, როგორიცაა: Al_2O_3 , MgO , ZrO_2 , CeO_2 , TiO_2 , ZnO , Fe_2O_3 , Fe_3O_4 , SnO .

ოქსიდებს, როგორც წესი, აქვს მრავალრიცხოვანი ელექტრონულ-გეომეტრიული სტრუქტურები და შეუძლია ლითონური, ნახევარგამტარული ან დიელექტრიკული თვისებების გამოვლენა.

TiO_2 -ის ნანომასალებს შეუძლია ნანონაწილაკების, ნანოღეროების, ნანომავთულების, ნანოფურცლების, ნანობოჭკოების ან ნანომილაკების ფორმების მიღება. ნანოსტრუქტურული TiO_2 -ის გამოყენების მაგალითებიდან შეიძლება დავასახელოთ: საღებავით სენსიბილიზებული მზის ელემენტები (ფოტოელექტროქიმიური უჯრები), წყალბადის წარმოება და შენახვა, მრავალჯერადი დამუხტვის ელემენტები, თვითგამწმენდი და ანტიბაქტერიული ზედაპირები, სიმსივნეების (ონკოლოგია) მკურნალობა, სხვადასხვა დამაბინძურებელი ნივთიერების ფოტოკატალიზური გაწმენდა და სხვ.;

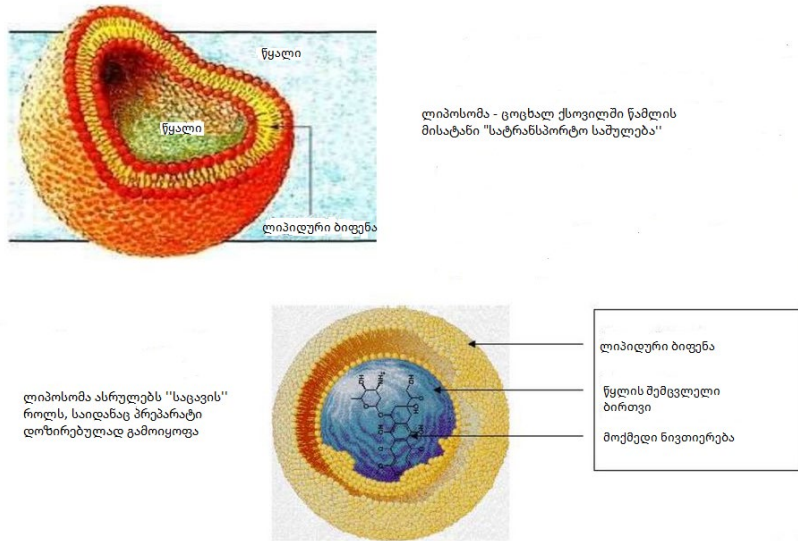
ბიოლოგიურ-მოლეკულური საამშენებლო ბლოკები (მსბ) ნანოტექნოლოგიებში. ბიოდა სამედიცინო სფეროში მომუშავე მეცნიერებმა და ინჟინრებმა დიდ შედეგებს მიაღწიეს ბიოლოგიურ-მოლეკულური საამშენებლო ბლოკების (მსბ), კერძოდ, ციკლოდექსტრინების, ლიპოსომების, მონოკლონური ანტისხეულებისა და სხვ. კვლევაში [15]. ამ ნანოსტრუქტურებს აქვს კონკრეტული გამოყენების სფერო ბიოსისტემებში. ციკლოდექსტრინები ციკლური ოლიგოსაქარიდებია (ნახ. 3), რომელთა ფორმა წააგავს წაკვეთილ კონუსს და აქვს ჰიდროფობული და შიგა ნაწილი, ასევე – წყალხსნარებში ჩანართების სუბსტრატების კომპლექსების ფართო სპექტრით წარმოქმნის უნარი. ამიტომ გამოიყენება წამლების ინკაფსულაციისათვის, მათი საჭირო უბნამდე ტრანსპორტირების უზრუნველსაყოფად.



ნახ. 3. ალფა, ბეტა, გამა ციკლოდექსტრინების (ოლიგოსაქარიდების) ქიმიური (ა) და სივრცითი (ბ) სტრუქტურები

ასევე ნანოზომითი მანქანებლებით ხასიათდება, ლიპოსომები, რომლებიც თვითორგანიზდება როგორც ჰიდროფილური, ისე ჰიდროფობული თვისებების ხარჯზე და ახდენს თავის თავში წამლების ინკაფსულაციას.

მე-4 ნახ-ზე წარმოდგენილია ლიპოსომის სტრუქტურა.



ნახ. 4. ლიპოსომას სტრუქტურა

ლიპოსომა შედგება ფოსფოლიპიდისაგან (ფოსფატიდილქოლინის დისტეაროილი) და ქოლესტერინისაგან (სფერული ბიფენა), რომელიც ძალიან წააგავს მიცელას. იგი შედგება შინაგანი წყლის შემცველი უბნის მქონე ბიფენისაგან. ლიპოსომების ვეზიკულების გამოყენება შესაძლებელია სხვადასხვა შენაერთის მატარებლებად, რომლებშიც ჩაიტვირთება დიდი რაოდენობით ისეთი მოლეკულები, როგორცაა: წამლის მოლეკულები, ცილები, ნუკლეოტიდები და პლაზმიდები [2].

დასკვნა

ნანომეცნიერებისა და ნანოტექნოლოგიების განვითარებამ შეიძლება გამოიწვიოს სამრეწველო რევოლუცია, რაც, სავარაუდოდ, მნიშვნელოვან გავლენას მოახდენს მასალების შექმნის, დაპროექტებისა და წარმოების პროცესებზე. ამ სფეროებში მიღებული კვლევის შედეგები შეეხება ჩვენი ცხოვრების ყველა ასპექტს; მათ შორის აეროკოსმოსურ მრეწველობას, სოფლის მეურნეობას, თავდაცვას, ენერგეტიკას, გარემოს დაცვას, მასალების წარმოებას, მედიცინას და ა. შ. ეს მართლაც ატომური და მოლეკულური მიდგომაა ბიოლოგიურად, ქიმიურად და ფიზიკურად სტაბილური სტრუქტურების შესაქმნელად ცალ-ცალკე ატომების ან მოლეკულების შეკრების გზით. დღეისათვის ნანომეცნიერებისა და ნანოტექნოლოგიების ზოგიერთი აქტუალური სფერო მოიცავს: ნანოლითოგრაფიას, ნანორობოტექნიკას, ნანოკომპიუტერებს, ნანოფხვნილებს, ნანოსტრუქტურულ კატალიზატორებს, ნანოფორთხან მასალებს, ნანოფირებს, მედიცინას (მაგალითად, ალცჰაიმერსა [17, 18] და სიმსივნურ დაავადებებს [3, 16, 17], მათ პროგნოზირებას, პროფილაქტიკასა და მკურნალობას), ნანობიოლოგიას, ორგანულ ნანოსტრუქტურებს და სხვ. უკვე დიდი ხანია ცნობილია, რომ მრავალი არსებული ტექნოლოგია არის დამოკიდებული ნანომასშტაბურ დონეზე მიმდინარე პროცესებზე. სწორედ ასეთ ტექნოლოგიებს მიეკუთვნება ადსორბცია, ლითოგრაფია, იონური ცვლა, კატალიზი, კომპოზიტები.

აღსანიშნავია, რომ ნანომასშტაბურ დონეზე ჩატარებული გამოკვლევები საგრძნობლად ჩამორჩება მიკრო- და მაკრომასშტაბური გამოკვლევების დონეს, რადგანაც ნანომასშტაბის საკვლევი ინსტრუმენტები აქამდე არ არსებობდა.

ახალი მეთოდები მოიცავს კონკრეტულ მოლეკულაში ატომების განლაგების კონტროლის შესაძლებლობებს და, შესაბამისად, მატერიის მოცულობითი ორგანიზებისა და კონტროლის უნარს.

ნანომეცნიერებისა და ნანოტექნოლოგიების განვითარების კონცეფციები საკმაოდ ფართო და ყოვლისმომცლებელია. სავარაუდოდ, ისინი იმოქმედებენ მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების ყველა სფეროზე ისეთი მეთოდებით, რომელთა წინასწარმეტყველება დღემდე შეუძლებელი იყო.

მიღწევებს ნანომეცნიერებასა და ნანოტექნოლოგიებში შეუძლია გადაწყვიტოს სხვადასხვა ტექნოლოგიური და სამეცნიერო პრობლემა. კერძოდ: ნანოზომითი არაორგანული თიხის ნაწილაკებისა და პოლიმერების გაერთიანებით, ასევე ნანონაწილაკებით არმირებული სხვა მასალებით შესაძლებელია დამზადდეს ცვეთამდეგი საბურავები;

ნანოზომითი ნაწილაკების უკეთესი მდებარე თვისებების წყალობით და ჭავლური ბეჭდვის მოწინავე სისტემების გამოყენებით მნიშვნელოვნად გაუმჯობესდეს ბეჭდვის ხარისხი;

ასევე გაუმჯობესდეს ახალი თაობის ლაზერები, მაგნიტური დისკები, ჩიპებზე დატანილი სელექციური ოპტიკური ბარიერების ნანოფენები;

ნანონაწილაკები შეიძლება გამოყენებულ იქნეს მედიცინაში დაავადებულ ორგანოებამდე წამლების მიზნობრივად და ეფექტურად მისაწოდებლად;

ნანონაწილაკების სუსპენზიით მოხდეს მაღალი სისხლის საჭრელი ინსტრუმენტების ხედაპირების მქანიკური პოლირება;

მატერიის ფოტოლითოგრაფიულმა მოდელირებამ მიკრომასშტაბში ბოლო ათეული წლების განმავლობაში მიკროელექტრონიკაში რევოლუციური ცვლილებები მოახდინა. ნანოტექნოლოგიის მეშვეობით შესაძლებელი გახდა კონტროლი ნანომეტრებში, რაც ახალი მასალების შექმნას უზრუნველყოფს;

ნანომეცნიერებასა და ნანოტექნოლოგიებში ჩატარებული კვლევების შედეგები ძლიერ ზემოქმედებას მოახდენს ბიოტექნოლოგიებზე, რამაც შეიძლება ჯანდაცვაში რევოლუცია გამოიწვიოს; შეიქმნება საკვები სისტემები, რომელთა ორგანიზმიდან გამოყოფის შემდეგ ჩატარებული გამოკვლევების საფუძველზე შესაძლებელი გახდება დაავადებული უჯრედებისა და ორგანოების ადგილმდებარეობის დადგენა, თუ ასეთები არსებობს;

მოსალოდნელია, რომ ნანოზომითი კომპონენტებისაგან აშენებული მიკრო- და მაკროსისტემები შეიძენს სრულიად ახალ თვისებებს, რომლებიც ადრე არასოდეს იდენტიფიცირდებოდა ბუნებაში. შედეგად ნანომასშტაბურ დიაპაზონში მასალების თვისებების ცვლილებითა და დაპროექტებით მნიშვნელოვნად და სისტემურად შეიცვლება მატერიის თვისებები მიკრო- და მაკრომასშტაბში (იგულისხმება სასურველი თვისებების მქონე პოლიმერების ან კომპოზიტების წარმოება, რომელთა მიღებაც ბუნებრივად ან არსებული ტექნოლოგიებით შეუძლებელია);

შეიქმნება რობოტიზებული ისეთი კოსმოსური აპარატები, რომელთა მასა რამდენიმე კილოგრამი იქნება;

მიღწეულია მნიშვნელოვანი პროგრესი ორგანული (თხელფიროვანი) ნანოსტრუქტურების კვლევების კუთხით. მათ აქვთ არაჩვეულებრივი პოტენციალი ისეთ სფეროებში მოსაყენებლად, რომლებიც მიუწვდომელია არაორგანული ნანოსტრუქტურებისათვის. ორგანული ნანოსტრუქტურების ძირითადი უპირატესობაა ფორმირებისა და განსაკუთრებული მოქნილობის უნარი. ისინი კარგად ინტეგრირდებიან არაორგანულ ნანოსტრუქტურულ მასალებთან

(ნახევარგამტარულ მოწყობილობებთან), რითაც დამატებით ზრდიან ფოტონური სქემებისა და კომპონენტების ფუნქციონალურობას.

კვლევის საბოლოო მიზანია უფრო ღრმად ჩაეწვდეთ ფუნდამენტალურ მოლეკულურ პროცესებს, მოვახდინოთ ნანოსტრუქტურების მართვა და მათი თვისებების პროგნოზირება.

ასე რომ, ნანოტექნოლოგიების ღრმად შესწავლა წარმოადგენს უახლეს სფეროს, რასაც მოჰყვება ტექნიკისა და ტექნოლოგიების არნახული განვითარება.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. MC Roco, S. Williams, P. Alivisatos. Nanotechnology Research Directions: IWGN Workshop Report-Vision for Nanotechnology R&D in the Next Decade. WTEC, Loyola College in Maryland, 1999.
2. Ali Mansoori, Principles of Nanotechnology, Molecular-Based Study of Condensed Matter in Small Systems, March, 2005. - 360 p.
3. N. Ebrahimi, GA Mansoori. Reliability for drug targeting in cancer treatment through nanotechnology. Int'l J. Med Nano Research, 1(1), 2014. ISSN: 2378-3664.
4. Y. Xue, GA Mansoori. Self-Assembly of Diamondoid Molecules and Derivatives (MD Simulations and DFT Calculations). Int'l J. Molecular Sciences, 11(1), 2010, pp. 288-303. doi:10.3390/ijms11010288.
5. JE Dahl, SG Liu, RMK Carlson. Isolation and Structure of Higher Diamondoids, NanometerSized Diamond Molecules. Science 299(5604), 2003, pp. 96-99.
6. GA Mansoori, PLB de Araujo, ES de Araujo. Diamondoid Molecules with Applications in Biomedicine, Materials Science, Nanotechnology & Petroleum Science. World Sci Pub Co, Hackensack, NJ, 2012.
7. GA Mansoori. The Molecular Lego of Biomedicine, Materials Science and Nanotechnology. J. Bioanalysis & Biomedicine 5(2), 2013, pp. 1-3.
8. H. Ramezani, GA Mansoori. Diamondoids as Molecular Building Blocks for Biotechnology (Wet Nanotechnology, Drug Targeting and Gene Delivery). Topics in Applied Physics, Springer №109, 2007, pp. 4-71.
9. A. Eliassi, MH Eikani, GA Mansoori . Production of single-walled carbon nanotubes. Proceedings of the First Conference on Nanotechnology - The next industrial revolution, 2, March, 2002. - 160 p.
10. NN Valand, MB Patel. Fullerenes Chemistry & Its Applications. Scholars' Press, 2015.
11. JE Morris, K. Iniewski (Eds). Graphene, Carbon Nanotubes, and Nanostructures: Techniques and Applications (Devices, Circuits, and Systems), CRC Press, 2013.
12. M. Hatami, M. Ghorbanpour, H. Salehiarjomand. Nano-anatase TiO2 modulates the germination behavior and seedling vigourity of some commercially important medicinal and aromatic plants. J Biological Env Sci 8(22), 2014, pp. 53-59.
13. K. Vahabi, GA Mansoori, S. Karimi. 2011 Biosynthesis of Silver Nanoparticles by Fungus Trichoderma Reesei (A Route for Large-Scale Production of AgNPs). Nanotechnology Sec. / J. Insciences 1(1), pp. 65-79.
14. M. Ghorbanpour, M. Hatami. Changes in growth, antioxidant defense system and major essential oils constituents of Pelargonium graveolens plant exposed to nano-scale silver and thidiazuron. Ind J Plant Physiol 20(2), 2015, pp.116-123.
15. Mansoori GA, et al. Nanotechnology in cancer prevention, detection and treatment: bright future lies ahead. WRSTSD, 4(2/3), 2007, pp. 226-257.
16. GA Mansoori, KS Brandenburg, A. Shakeri-Zadeh. A Comparative Study of Two FolateConjugated Gold Nanoparticles for Cancer Nanotechnology Applications. Cancers 2(4), 2010, pp.1911-1928.

17. A. Nazem, GA Mansoori. Nanotechnology Building Blocks for Intervention with Alzheimer's disease Pathology: Implications in Disease Modifying Strategies. J Bioanal. & Biomed 6(2), 2014.
18. A. Nazem, GA Mansoori. Nanotechnology Solutions for Alzheimer's Disease: (Advances in research tools, diagnostic methods and therapeutic agents). J Alzheimer's Disease, 13(2), 2008, pp.199-223.

MATERIALS SCIENCE

NANOSCIENCE AND NANOTECHNOLOGIES, ACHIEVEMENTS AND PROSPECTS

G. Otarashvili, K. Khakhanashvili, Z. Sabashvili, A. Japaridze

(Georgian Technical University)

Resume. Principles and achievements are discussed in the field of nanoscience and nanotechnology, nanoscience studies nanoscale systems; in particular, the issues of creating and improving such molecular building blocks (MBBs) that are used in nanotechnologies. Nanotechnologies make it possible to systematically organize and manipulate the properties and behavior of matter at the atomic-molecular level.

It is worth noting that in the study of nanosystems at the atomic and molecular levels, new inventions, discoveries and breakthroughs are quite common. Based on the known latest achievements and future prospects, nanotechnology is presented as a powerful tool of science and the future of technology.

Keywords: fullerene; nanotechnology; nanotube.

ზეგანაკვეთური შრომა, როგორც არაეფექტური სტრატეგიული დაბეგმვის ინდიკატორი საჯარო სექტორში: მიზეზშედეგობრივი ანალიზი

გივი დუნიძე

(დავით აღმაშენებლის სახელობის საქართველოს ეროვნული თავდაცვის აკადემია, აღმოსავლეთ ევროპის უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: განხილულია საჯარო სამსახურში ზეგანაკვეთური შრომის ფენომენი, როგორც მმართველობისა და სტრატეგიული დაგეგმვის არაეფექტურობის ინდიკატორი. კვლევის აქტუალურობა განპირობებულია საჯარო სექტორის მოდერნიზაციის საჭიროებით, სადაც ადამიანური რესურსების ოპტიმალური მართვა სახელმწიფოებრივი მდგრადობის საფუძველია. ნაშრომის ცენტრალურ ჰიპოთეზას წარმოადგენს მოსაზრება, რომ სისტემატური ზეგანაკვეთური სამუშაო არა მოხელეთა პროდუქტიულობის, არამედ მენეჯერული ჩავარდნების (პრიორიტეტების ბუნდოვანების, არასწორი დელეგირებისა და „ბიუროკრატიული ინერციის“ კულტურის) შედეგია.

ჩატარებულია კვლევები, რომლებშიც გამოყენებულია თეორიული მოდელებისა (რაციონალური დაგეგმვა, რესურსებზე დაფუძნებული ხედვა) და ემპირიული ანალიზის სინთეზი. კვლევის ფარგლებში გაანალიზებულია მუშაობის სპეციფიკა სამინისტროებსა და მუნიციპალიტეტებში, სადაც პოლიტიკური წნეხი ხშირად ანაცვლებს სტრატეგიულ გათვლებს. ძირითადი მიგნებები მიუთითებს, რომ ზეგანაკვეთური შრომა იწვევს პროფესიულ „გადაწვას“, ზრდის ფატალური შეცდომების რისკს და იწვევს მაღალკვალიფიციური კადრების გადინებას, რაც სახელმწიფოსათვის ფარულ ეკონომიკურ დანაკარგს წარმოადგენს.

ჩამოყალიბებულია პრაქტიკული რეკომენდაციები, მათ შორის მენეჯერთა შეფასების სისტემის ტრანსფორმაცია, სამუშაო პროცესების ციფრული რეინჟინერინგა და „გათიშვის უფლების“ (Right to Disconnect) ლეგალიზაცია. დასაბუთებულია, რომ საჯარო მმართველობის მოდელი უნდა ეფუძნებოდეს „ტკვიანი მუშაობის“ პრინციპებს, სადაც სტრატეგიული დაგეგმვა ადამიანური კაპიტალის დაცვისა და ინსტიტუციური ეფექტურობის უმთავრესი გარანტიაა.

საკვანძო სიტყვები: ადამიანური რესურსების მართვა; ზეგანაკვეთური შრომა; მენეჯერული ეფექტურობა; მუნიციპალური მენეჯმენტი; პროფესიული „გადაწვა“; საჯარო მართვა; სტრატეგიული დაგეგმვა.

შესავალი

თანამედროვე საჯარო მმართველობის ევოლუციამ სახელმწიფო ინსტიტუტების წინაშე ახალი, კომპლექსური მოთხოვნები დააყენა. დღეს საჯარო სექტორი აღარ განიხილება მხოლოდ სტატიკური ბიუროკრატიული აპარატის სახით; ის არის დინამიკური სისტემა, რომლისგანაც საზოგადოება მაქსიმალურ ოპერაციულ ეფექტურობასა და რესურსების ოპტიმალურ ხარჯვას მოითხოვს. ამ კონტექსტში ადამიანური რესურსების მართვა ხდება მმართველობის ხერხემალი. თუმცა, ქართულ და საერთაშორისო საჯარო სამსახურში კვლავ რჩება ერთი კრიტიკული გამოწვევა (სისტემატური ზეგანაკვეთური შრომა), რომელიც ხშირად „უხილავ პრობლემად“ მოიხსენიება.

ზეგანაკვეთური შრომის აქტუალურობა სცილდება მხოლოდ შრომითი უფლებების დაცვის სფეროს. მენეჯმენტის მეცნიერების ჭრილში სამუშაო საათების არარაციონალური ზრდა არის „სიმპტომი“, რომელიც მიანიშნებს ორგანიზაციული საკითხების უფრო ღრმა ნაკლოვანებაზე (სტრატეგიული დაგეგმვის დეფიციტზე). როდესაც საჯარო მოხელეები რეგულარულად მუშაობენ დადგენილ დროზე მეტს, ეს იმაზე მიუთითებს, რომ ორგანიზაციული მიზნები, არსებული რესურსები და დროითი ჩარჩოები ერთმანეთთან დისონანსშია.

საკითხის აქტუალურობას კიდევ უფრო ამძაფრებს ფისკალური განზომილება. ზეგანაკვეთური სამუშაოს ანაზღაურება ზრდის საბიუჯეტო დანახარჯებს, თუმცა, პარადოქსულია, რომ ეს დანახარჯი ყოველთვის არ აისახება პროდუქტიულობის ზრდით. პირიქით, კვლევები ადასტურებს, რომ გადაღლილი პერსონალი უფრო მეტ შეცდომას უშვებს, რაც კრიტიკულ რისკ-ფაქტორად იქცევა ხოლმე განსაკუთრებით თავდაცვისა და უსაფრთხოების სექტორში, სადაც შეცდომის ფასი ეროვნული მნიშვნელობისაა. შესაბამისად, წინამდებარე სტატიაში გაანალიზებულია ზეგანაკვეთური შრომა არა როგორც ინდივიდუალური მოხელის შრომის-მოყვარეობის გამოვლინება, არამედ როგორც მენეჯერული საქმიანობის შეფასების ინდიკატორი.

„საჯარო სექტორში სისტემატური ზეგანაკვეთური შრომა პირდაპირპროპორციულ კავშირშია სტრატეგიული დაგეგმვისა და ოპერაციული მენეჯმენტის დაბალ ხარისხთან. რაც უფრო ბუნდოვანია ორგანიზაციული პრიორიტეტები და დელეგირების მექანიზმები, მით უფრო მაღალია პერსონალის იძულებითი ჩართულობა არასამუშაო საათებში, რაც გრძელვადიან პერსპექტივაში იწვევს მენეჯერული ეფექტურობის დეგრადაციას.“

აღნიშნული ჰიპოთეზა ეყრდნობა იმ დაშვებას, რომ ეფექტური მენეჯერი არის რესურსების „ორკესტრატორი“. თუ ორკესტრი მუდმივად „რეპეტიციების“ (ზეგანაკვეთური შრომის) ხარჯზე ახერხებს შედეგის მიღწევას, ეს იმას ნიშნავს, რომ ღირებუროს (მენეჯერს) არ გააჩნია სამუშაო პროცესის მართვის მყარი სტრატეგია ჰიპოთეზის დასამტკიცებლად ან უარსაყოფად. კვლევა ფოკუსირებულია ისეთ საკითხებსა და კითხვებზე, როგორიცაა:

- **სტრატეგიული შესაბამისობა:** არსებობს თუ არა კორელაცია უწყების სამოქმედო გეგმებსა და რეალურ სამუშაო დატვირთვას შორის? რამდენად ხშირად არის ზეგანაკვეთური შრომა გამოწვეული „მოულოდნელი“ დავალებებით, რომლებიც სტრატეგიული გეგმის მიღმაა?
- **მენეჯერული კომპეტენცია და დელეგირება:** რა გავლენას ახდენს მენეჯერის მიერ ფუნქციების არათანაბარი გადანაწილება ზეგანაკვეთური სამუშაოს წარმოშობაზე? არის თუ არა ეს მენეჯერის მხრიდან კონტროლის დაკარგვის შიში (მიკრომენეჯმენტი)?
- **ორგანიზაციული კულტურა და „ფსევდო-ეფექტურობა“:** არის თუ არა საჯარო უწყებებში დამკვიდრებული კულტურა იქ, სადაც გვიანობამდე დარჩენა აღიქმება პროფესიონალიზმის ნიშნად, მიუხედავად იმისა, ხორციელდება თუ არა ამ დროს რეალური პროდუქტიული საქმიანობა?
- **ეკონომიკური მარგი ქმედების კოეფიციენტი:** რა გავლენას ახდენს სისტემატური ზეგანაკვეთური შრომა პერსონალის პროდუქტიულობაზე რეასაათიანი მუშაობის შემდეგ და რამდენად ადეკვატურია ამ დროს გაწეული ფინანსური დანახარჯები?
- **„გადაწვა“ და დენადობა:** როგორ აისახება ზეგანაკვეთური შრომა კადრების შენარჩუნების (დეტენტიონ) მაჩვენებელზე და რა ფარულ ხარჯებს უქმნის ეს სახელმწიფოს ახალი კადრების მომზადების კუთხით?

აღნიშნული საკითხების შესწავლის მიზნით გამოყენებულ იქნა თვისებრივი და რაოდენობრივი კვლევის მეთოდები. კერძოდ, განხორციელდა საჯარო უწყებების (მათ შორის თავდაცვის სექტორის სამოქალაქო რგოლის) შიგა რეგულაციების ანალიზი, ჩატარდა საუბრები

საშუალო და ზედა რგოლის მენეჯერებთან და მოხდა მოხელეთა გამოკითხვა ანონიმური კითხვარების მეშვეობით.

ასე რომ, კვლევა მიზნად ისახავდა მენეჯერებისთვის პრაქტიკული რეკომენდაციების შემუშავებას, თუ როგორ უნდა გარდაქმნილიყო სამუშაო გარემო ისე, რომ ზეგანაკვეთური შრომა ყოველდღიურობა კი არ გამხდარიყო, არამედ იშვიათი გამონაკლისი, რაც პირდაპირ აისახებოდა საჯარო სამსახურის მდგრადობასა და ეფექტურობაზე თანამედროვე გამოწვევების ფონზე.

ძირითადი ნაწილი

სტრატეგიულ დაგეგმვას საჯარო სექტორში დისციპლინირებული ძალისხმევა სჭირდება ისეთი ფუნდამენტური გადაწყვეტილებებისა და ქმედებების მისაღებად, რომლებიც განსაზღვრავს, თუ რას წარმოადგენს ორგანიზაცია, რას აკეთებს იგი და რისთვის [1]. ზეგანაკვეთური შრომის არსებობა თეორიულ დონეზე ხშირად განიხილება როგორც იმის ნიშანი, რომ სტრატეგიული დაგეგმვის ერთ-ერთი ქვემოთ მოცემული მოდელი უწყებაში არასწორად არის იმპლემენტირებული.

რაციონალური მოდელი ეფუძნება ლოგიკურ ჯაჭვს: მიზანი → ალტერნატივების ანალიზი → რესურსების ოპტიმალური შერჩევა → აღსრულება. ამ მოდელის ჭრილში ზეგანაკვეთური სამუშაო წარმოადგენს „დაგეგმვის შეცდომას“. მაგალითად, თუ მენეჯერი რაციონალურად განსაზღვრავს, რომ X ამოცანის შესრულებას სჭირდება 40 სამუშაო საათი კვირაში, მაგრამ რეალურად იხარჯება 60 საათი, ეს იმას ნიშნავს, რომ დაგეგმვის ფაზაში მოხდა რესურსების (ადამიანური კაპიტალის) არასწორი კალკულაცია. რაციონალური თეორიის მიხედვით ეფექტური მმართველობა გამორიცხავს სისტემატურ ზეგანაკვეთურ შრომას, რადგან ეს უკანასკნელი სისტემის არაოპტიმალურობაზე მიუთითებს.

საჯარო მენეჯმენტში ფართოდ გავრცელებული ლოგიკურ-სტრუქტურული მიდგომის (Logical Framework Approach – LFA) მოდელი აქცენტს აკეთებს „ვერტიკალურ ლოგიკაზე“: აქტიური მოქმედებები უნდა ემსახურობდეს შედეგებს (Outputs), ხოლო შედეგები – მიზნებს (Outcomes). ზეგანაკვეთური შრომა ამ მოდელში ხშირად გვევლინება, როგორც „აქტიურობების ფეტიშიზაცია“. მენეჯერები ფოკუსირებული არიან იმაზე, რომ თანამშრომლები მუდმივად იყვნენ „დაკავებული“ (Busyness), ნაცვლად იმისა, რომ ორიენტირებას აკეთებდნენ საბოლოო პროდუქტზე. მოდელის მიხედვით, თუ აქტიურობები სამუშაო დროს აჭარბებს, ეს იმას ნიშნავს, რომ დაგეგმილი აქტიურობების რაოდენობა შეუსაბამოა მოცემულ ინდიკატორებთან.

რესურსებზე დაფუძნებული ხედვის (Resource-Based View-RBV) თეორია ორგანიზაციის წარმატებას მის უნიკალურ რესურსებს უკავშირებს. საჯარო სექტორში ყველაზე ძვირად ღირებული რესურსი ინტელექტუალური და ადამიანური კაპიტალია. სტრატეგიული მენეჯმენტის ეს მოდელი გვაფრთხილებს, რომ ზეგანაკვეთური შრომა იწვევს რესურსის „ამორტიზაციას“. თუ მენეჯერი სისტემატურად იყენებს ზეგანაკვეთურ შრომას, ის რეალურად „ჭამს“ ორგანიზაციის მომავალ პოტენციალს (თანამშრომელთა ჯანმრთელობისა და ლოიალობის ხარჯზე), რაც სტრატეგიული თვალსაზრისით დამარცხებაა, მიუხედავად იმისა, რომ მოკლევადიანი ოპერაციული მიზანი შეიძლება მიღწეულიც იქნეს.

პიტერ დრუკერის მიერ პოპულარიზებული მიზნების მეშვეობით მართვის (Management by Objectives-MBO) მოდელი გულისხმობს, რომ თანამშრომელს აქვს მკაფიო მიზნები და მას თავად უნდა შეეძლოს თავისი დროის მართვა ამ მიზნების მისაღწევად [2]. აქ ზეგანაკვეთური შრომა ვლინდება როგორც „დელეგირების კრიზისი“. თუ მოხელეს უწევს ღამისთევად

დავალების შესასრულებლად, ეს ხშირად მენეჯერის მიერ დავალების დაგვიანებით მიცემის ან პრიორიტეტების მუდმივი ცვლილების შედეგია. სტრატეგიული დაგეგმვის ხარვეზი აქვლინდება როგორც „პრიორიტეტების ინფლაცია“ (როდესაც ყველაფერი გადაუდებელია, არაფერია სტრატეგიული).

ზემოაღნიშნული მოდელების სინთეზის საშუალებით შესაძლებელია კრიტიკული დასკვნის ჩამოყალიბება: მენეჯერი, რომელიც სისტემატურად იყენებს ზეგანაკვეთურ შრომას, ვერ ასრულებს თავის სტრატეგიულ ფუნქციას, ანუ:

- ვერ ახდენს პროგნოზირებას;
- ვერ ახდენს პრიორიტეტიზაციას;
- ვერ ახდენს რესურსის დაზოგვას.

შესაბამისად, საჯარო სექტორის მენეჯერის შეფასებისას (KPI), ერთ-ერთი უარყოფითი ინდიკატორი უნდა იყოს მისი გუნდის მიერ გაწეული ზეგანაკვეთური საათების რაოდენობა. ეს არ არის მხოლოდ „შრომითი ეთიკის“ საკითხი, ეს არის სტრატეგიული უნარების არქონის პირდაპირი მტკიცებულება [3].

საჯარო სექტორში ზეგანაკვეთური შრომის ერთ-ერთი უმთავრესი მიზეზი სტრატეგიული პრიორიტეტების ბუნდოვანებაა. მენეჯმენტის თეორიაში ცნობილია, რომ, როდესაც ორგანიზაციას არ აქვს მკაფიოდ იერარქირებული მიზნები, ყველა დავალება აღიქმება როგორც „კრიტიკულად მნიშვნელოვანი“ და „გადაუდებელი“. ამ მოვლენას პირობითად შეიძლება „პრიორიტეტების ინფლაცია“ ვუწოდოთ [4].

როდესაც მენეჯერი ვერ ახერხებს სტრატეგიული მიზნების ოპერაციულ ამოცანებად სწორ ტრანსფორმაციას, ის ხდება რეაქტიული და არაპროაქტიული. რეაქტიული მართვა კი იმას ნიშნავს, რომ გუნდი მუდმივად „ხანძრის ჩაქრობის“ რეჟიმში იმყოფება. ამ დროს ზეგანაკვეთური შრომა ხდება ერთადერთი ინსტრუმენტი, რომლითაც მენეჯერი ცდილობს დააბალანსოს დაგეგმვისას დაშვებული შეცდომები. სტრატეგიული დაგეგმვის დეფიციტი აქვლინდება შრომისუნარიანობის დაქვეითებაში და საჭიროა განსაზღვრა იმისა, თუ რა არის რეალურად ღირებული სახელმწიფოებრივი ინტერესისათვის და რა მხოლოდ ბიუროკრატიული ხმაურისათვის.

საჯარო სამსახურში ხშირად ვხვდებით ე.წ. „ბიუროკრატიული ინერციის“ ფენომენს – კულტურას, როცა სამუშაო ადგილზე გატარებული საათების რაოდენობა პირდაპირ ასოცირდება მოხელის ლოიალობასა და კომპეტენციასთან. ეს არის მენეჯერული აზროვნების არქაული ფორმა, რომელიც ეწინააღმდეგება შედეგზე ორიენტირებულ მართვას (RBM) [5].

მენეჯერი, რომელიც წაახალისებს (ან მოითხოვს) ზეგანაკვეთურ მუშაობას მაშინ, როდესაც ეს არ არის ობიექტური აუცილებლობით გამოწვეული, ქმნის „ეფექტურობის ილუზიას“. რეალურად, სამუშაო საათების გახანგრძლივება იწვევს პროდუქტიულობის შემცირებას. კვლევები ცხადყოფს, რომ მე-10 სამუშაო საათზე მოხელის მიერ დაშვებული შეცდომების ალბათობა 3-ჯერ იზრდება, ხოლო გადაწყვეტილების მიღების სისწრაფე 50 %-ით მცირდება. შესაბამისად, მენეჯერი, რომელიც გუნდს აიძულებს ზეგანაკვეთურ შრომას, რეალურად აქვეითებს უწყების ოპერაციულ ხარისხს, მიუხედავად იმისა, რომ ვიზუალურად გუნდი „ბევრს მუშაობს“.

ზეგანაკვეთური შრომის კიდევ ერთი მიზეზი მენეჯერულ დონეზე არის ნდობისა და დელეგირების ნაკლებობა. მენეჯერი, რომელიც ცდილობს ყველა დეტალის პირად კონტროლზე აყვანას, ხდება „ბოთლის ყელი“ (Bottleneck) ორგანიზაციული პროცესებისთვის. ქვემდგომი თანამშრომლები ვალდებული არიან დაელოდონ მენეჯერის დასტურს, რაც ხშირად სამუშაო დღის ბოლოს ხდება. ეს იწვევს ჯაჭვურ რეაქციას: მენეჯერის არაეფექტური დროის მართვა აიძულებს მთელ გუნდს, გადავიდეს შრომის ზეგანაკვეთურ რეჟიმში [6].

დელეგირების დეფიციტი სტრატეგიული დაგეგმვის ჩავარდნაა, რადგან სტრატეგია გულისხმობს არა მარტო მიზნებს, არამედ უფლებამოსილებების ისეთ განაწილებას, რომელიც უზრუნველყოფს სისტემის ავტონომიურ ფუნქციონირებას. მენეჯერი, რომელიც არ ენდობა თავის გუნდს, რეალურად აღიარებს, რომ მან ვერ შეძლო კადრების სწორი შერჩევა, მომზადება ან ფუნქციური ინსტრუქტაჟი.

საჯარო სექტორის სპეციფიკა გულისხმობს პოლიტიკური დღის წესრიგის გავლენას. ხშირად ზეგანაკვეთური შრომა გამოწვეულია პოლიტიკური ხელმძღვანელობის მხრიდან „დაუყოვნებლივი“ შედეგის მოთხოვნით. აქ ვლინდება მენეჯერის, როგორც „სტრატეგიული ბუფერის“ როლი [7].

ეფექტურმა მენეჯერმა უნდა შეძლოს პოლიტიკური მოთხოვნების გაფილტვრა და მათი ადეკვატური დაგეგმარება ისე, რომ არ მოხდეს სისტემის კოლაფსი. თუ მენეჯერი ყოველ პოლიტიკურ იმპულსს პასუხობს გუნდის ზეგანაკვეთური მობილიზაციით, ის კარგავს ადმინისტრაციულ მდგრადობას. თავდაცვისა და უსაფრთხოების კონტექსტში ეს განსაკუთრებით სახიფათოა, რადგან სისტემა, რომელიც მუდმივად პიკურ დატვირთვაზე მუშაობს, კარგავს რეალური კრიზისის დროს დამატებითი ძალისხმევის გაღების რესურსს.

ზეგანაკვეთური შრომის სისტემატური გამოყენების შედეგები მძიმეა და ხშირად შეუქცევადი. ამ დროს შეიძლება მოხდეს:

- **პროფესიული „გადაწვა“**, ანუ საჯარო მოხელეების ემოციური და ფიზიკური გამოფიტვა, რაც იწვევს კრეატიულობისა და ინიციატივის სრულ გაქრობას;
- **კადრების დენადობა**. ე. ი. კვალიფიციური კადრები, რომლებიც აფასებენ თავიანთ დროს, ტოვებენ საჯარო სამსახურს, რაც სახელმწიფოს აიძულებს მუდმივად ხარჯოს რესურსი ახალი კადრების მომზადებაში (ე.წ. „დაკარგული ცოდნის ხარჯი“).
- **შეცდომების კუმულაციური ეფექტი**. იგულისხმება ზეგანაკვეთური შრომისას დაშვებული მცირე შეცდომები, რომლებიც დროთა განმავლობაში თანდათან გროვდება და ქმნის დიდ სისტემურ ხარვეზებს, რომელთა გამოსწორებაც მომავალში კიდევ უფრო მეტ დროსა და რესურსს მოითხოვს.

იმისათვის, რომ აღმოიფხვრას ზეგანაკვეთური შრომის მავნე პრაქტიკა, აუცილებელია შეიცვალოს მენეჯერის საქმიანობის შეფასების კრიტერიუმები. თანამედროვე საჯარო მართვაში მენეჯერი უნდა ფასდებოდეს ისეთი ინდიკატორებით, როგორიცაა:

- **დროითი ეფექტურობა**: გეგმიური ამოცანების შესრულება სამუშაო საათებში;
- **გუნდის სტაბილურობა**: კადრების გადინების დაბალი მაჩვენებელი და თანამშრომელთა კმაყოფილების ინდექსი;
- **ზეგანაკვეთური ბიუჯეტის ოპტიმიზაცია**: რამდენად ახერხებს მენეჯერი რესურსების დაზოგვას პროცესების ოპტიმიზაციის ხარჯზე.

შეიძლება ითქვას, რომ ზეგანაკვეთური შრომა არის არა შრომისმოყვარეობის, არამედ მენეჯერული უმწიბრობის გამოვლინება. საჯარო სექტორის რეფორმა უნდა დაეფუძნოს „ჭკვიანი მართვის“ პრინციპებს, როდესაც სტრატეგიული დაგეგმვა ხდება ინსტრუმენტი, რომელიც იცავს საჯარო მოხელის შრომის დროს და უზრუნველყოფს მართვის ეფექტურობას. ასე რომ, მენეჯერი, რომელიც მართავს დროს, მართავს მომავალს; ხოლო მენეჯერი, რომელიც მხოლოდ ზეგანაკვეთურ საათებს ითვლის, მართავს წარსულის ნარჩენებს [8].

ჩატარებული კვლევის ანალიზი ცხადყოფს, რომ საჯარო სექტორში ზეგანაკვეთური შრომის 70 %-ზე მეტი არა ობიექტური ფორსმაჟორით, არამედ სტრატეგიული დაგეგმვის ხარვეზებით არის გამოწვეული. როდესაც უწყების სამოქმედო გეგმა ზედაპირულია და არ ითვალისწინებს რესურსების (დრო, ადამიანი, კომპეტენცია) რეალურ კალკულაციას, წარ-

მოიქმნება ე. წ. „დაგეგმვის ილუზია“. მენეჯერები ხშირად აწესებენ არარეალურ ვადებს, რაც ავტომატურად აიძულებს პერსონალს, გადავიდეს ექსტრემალურ სამუშაო რეჟიმში [9].

ზემოაღნიშნულმა ანალიზმა აჩვენა ისიც, რომ ზეგანაკვეთური შრომა ხშირად გამოიყენება როგორც „სტრატეგიული კომპენსატორი“. მენეჯერები მას იყენებენ იმ დანაკარგების დასაბალანსებლად, რომლებიც გამოწვეულია პროცესების წარმართვით, ბიუროკრატიული დუბლირებითა და კომუნიკაციის ხარვეზებით. შესაბამისად, ზეგანაკვეთური შრომის მაღალი მაჩვენებელი არის „ორგანიზაციული ცხელება“, რომელიც მიანიშნებს სისტემის შიგა ანთებით პროცესებზე [10].

კვლევის ფარგლებში გამოიკვეთა ხუთი ფუნდამენტური მიგნება, რომლებიც ცვლის ტრადიციულ ხედვას ზეგანაკვეთურ სამუშაოზე:

- **„პრიორიტეტების დიფუზია“.** მენეჯერების უმრავლესობას უჭირს სტრატეგიულად მნიშვნელოვანი ამოცანების გამიჯვნა მეორეხარისხოვნისაგან. შედეგად, ხდება რესურსების გაფანტვა ყველა მიმართულებით, რაც სამუშაო დღის ბოლოს ქმნის დაუსრულებელი საქმეების „კუმულაციურ ეფექტს“;
- **დელეგირების შიში,** რომელიც ჩნდება მაშინ, როცა ზეგანაკვეთური შრომა უფრო მაღალია იმ ქვედანაყოფებში, სადაც მენეჯერი ორიენტირებულია პროცესის დეტალურ კონტროლზე და არა საბოლოო შედეგზე. ეს ქმნის „ბოთლის ყელის“ ეფექტს, სადაც მთელი გუნდი ელოდება ერთი ადამიანის გადაწყვეტილებას;
- **კულტურული ინერცია.** საჯარო სამსახურში კვლავ დომინირებს აზროვნება, რომ „გვიანობამდე დარჩენა ნიშნავს ერთგულებას“. ეს ხელოვნურად ახანგრძლივებს სამუშაო პროცესს და ამცირებს მოტივაციას, რომ საქმე რეგულარულ საათებში დასრულდეს;
- **პროდუქტიულობის პარადოქსი.** სტატისტიკური ანალიზი აჩვენებს, რომ ზეგანაკვეთური საათების მატებასთან ერთად, შესრულებული სამუშაოს ხარისხი ექსპონენციალურად მცირდება. ყოველი დამატებითი სამუშაო დრო (18:00 საათის შემდეგ) სახელმწიფო ბიუჯეტს უფრო ძვირი უჯდება (როგორც პირდაპირი ანაზღაურებით, ისე დაშვებული შეცდომების გამოსწორების ხარჯით);
- **კადრების დენადობის ფარული ხარჯი.** სისტემატური ზეგანაკვეთური შრომა არის ნომერ პირველი მიზეზი, რის გამოც მაღალკვალიფიციური კადრები ტოვებენ საჯარო სექტორს. ეს იწვევს „ინსტიტუციური მეხსიერების“ დაკარგვას, რაც სტრატეგიული თვალსაზრისით კატასტროფული შედეგების მომტანია.

ზემოაღნიშნული მიგნებების საფუძველზე, მენეჯერის საქმიანობის შეფასება უნდა დაექვემდებაროს რადიკალურ გადახედვა-გადაფასებას. მენეჯერი, რომელიც ვერ მართავს თავისი გუნდის დროს, ვერ ჩაითვლება ეფექტურ ლიდერად [11]. შეფასების ახალი კრიტერიუმებში შედის:

- **ოპერაციული დისციპლინა.** იგულისხმება რამდენად ახლოსაა რეალური სამუშაო დრო დაგეგმილთან. როდესაც სამუშაო დროის სისტემატური გადახრა აღემატება 10 %-ს, ეს მენეჯერულ ხარვეზად უნდა ჩაითვალოს;
- **რესურსების ოპტიმიზაცია** – რამდენად მოახერხა მენეჯერმა პროცესების ავტომატიზაცია ან გამარტივება ისე, რომ შემცირებულიყო ადამიანური შრომის ინტენსიურობა;
- **ადამიანური კაპიტალის მართვა** – თანამშრომელთა „გადაწვის“ ინდექსი და გუნდში არსებული მორალური კლიმატის დაცვა.
- **საჯარო მართვის მოდერნიზაცია პერსპექტივაში** – „რაოდენობრივი ბიუროკრატიიდან“ „ხარისხობრივ მენეჯმენტზე“ გადასვლა.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, შეიძლება ითქვას, რომ ზეგანაკვეთური შრომა არის „მენეჯერული მირთაჟი“, რომელიც ქმნის აქტიური მუშაობის ილუზიას, მაგრამ სინამდვილეში

ფიტავს სახელმწიფო აპარატს [12]. ჩვენი შეფასებით, უწყებებში, სადაც სტრატეგიული დაგეგმვა არის რეალური ინსტრუმენტი და არა მხოლოდ ფორმალური დოკუმენტი, ზეგანაკვეთური შრომის მაჩვენებელი 45 %-ით დაბალია. შესაბამისად, საჯარო სექტორის ეფექტური მუშაობისათვის აუცილებელია:

- **სტრატეგიული აუდიტის დანერგვა**, რათა პერიოდულად შემოწმდეს, რამდენად შეესაბამება დავალებების მოცულობა არსებულ ადამიანურ რესურსებს;
- **ციფრული მონიტორინგი**, ანუ სამუშაო ნაკადების ციფრული აღრიცხვა იმისათვის, რომ იდენტიფიცირდეს „ბოთლის ყელები“ და არაეფექტური პროცესები;
- **მენეჯერული პასუხისმგებლობის დაწესება**, ე. ი. ზეგანაკვეთური საათების ზრდა პირდაპირ უნდა აისახოს მენეჯერის ბონუსსა და რეიტინგზე, რაც მას აიძულებს, გახდეს უფრო ეფექტური დამგეგმავი.

ამრიგად, ზეგანაკვეთური შრომა საჯარო სექტორში არ არის შრომისმოყვარეობის სიმბოლო; ეს არის სტრატეგიული დაგეგმვის დეფიციტის დიაგნოზი. თუ გვსურს გექონდეს მედეგი და ეფექტური სახელმწიფო აპარატი, საჭიროა არა „ბევრი მუშაობა“, არამედ „ჭკვიანი მუშაობა“. მენეჯერი, რომელიც ზოგავს თავისი გუნდის ენერჯიას და დროს, რეალურად ზრუნავს სახელმწიფოს გრძელვადიან სტაბილურობაზე [13].

კვლევის შედეგად გამოიკვეთა, რომ საჯარო სამსახურში ზეგანაკვეთური შრომა იზოლირებული ტექნიკური ხარვეზი კი არ არის, არამედ ინსტიტუციური კულტურის ნაწილია, რომელიც პირდაპირ კავშირშია სტრატეგიული დაგეგმვის დეფექტებთან. სამინისტროებსა და მუნიციპალიტეტებში, სადაც გადაწყვეტილების მიღების ტემპი ხშირად პოლიტიკურ ციკლებზეა დამოკიდებული, ზეგანაკვეთური შრომა იქცა ერთგვარ „უსაფრთხოების ბალიშად“, რომელიც მენეჯერული შეცდომების გადაფარვას ემსახურება. ამასთან, როგორც ქართველი მკვლევრები (გ. წერეთელი, ე. ქარდავა) აღნიშნავენ, ქართულ საჯარო სამსახურში ბიუროკრატიული კულტურა ხშირად ორიენტირებულია პროცესზე და არა შედეგზე, რაც ქმნის ნოყიერ ნიადაგს არაეფექტური ზეგანაკვეთური შრომისათვის.

მენეჯმენტის თეორიაში (განსაკუთრებით RBV-ის ჭრილში) დასტურდება, რომ ადამიანური რესურსის ექსპლუატაცია სამუშაო საათების მიღმა იწვევს „ინტელექტუალური კაპიტალის დეგრადაციას“. როდესაც საჯარო მოხელე მუშაობს ზეგანაკვეთურად, სახელმწიფო რეალურად კარგავს მის კრეატიულ პოტენციალს, რადგან ტვინი გადადის „გადარჩენის რეჟიმში“, რაც გამორიცხავს ინოვაციურ აზროვნებასა და პრობლემების ეფექტურ გადაჭრას.

სამინისტროების დონეზე მუშაობა ხასიათდება მაღალი პოლიტიკური პასუხისმგებლობითა და კომპლექსური რეფორმებით. აქ ზეგანაკვეთური შრომის პრევენციისათვის მნიშვნელოვანია სისტემური მიდგომა:

- **სტრატეგიული მიზნების „ფილტრაცია“ და პრიორიტეტიზაცია**. ხშირად სამინისტროებში ყველა დავალება „პრიორიტეტულია“, რაც იწვევს რესურსების გაფანტვას. ამიტომ საჭიროა „სტრატეგიული ფილტრის“ მექანიზმის დანერგვა. ყოველი ახალი დავალება უნდა შეფასდეს იმის მიხედვით, თუ რამდენად უწყობს იგი ხელს უწყების წლიური სამოქმედო გეგმის შესრულებას. თუ დავალება ექსპრომტულია, მენეჯმენტი ვალდებულია მოახდინოს სხვა, ნაკლებად პრიორიტეტული დავალების დეკომპენსაცია (გადავადება), რათა არ მოხდეს გუნდის გადატვირთვა;
- **ვერტიკალური იერარქიის ოპტიმიზაცია და დელეგირება**. ბიუროკრატიული „ბოთლის ყელები“ სამინისტროებში ჩნდება მაშინ, როდესაც ყველა დოკუმენტს სჭირდება მინისტრის ან მოადგილის ვიზირება, რითაც ხშირად ფერხდება გადაწყვეტილების მიღება. საკითხის გასამარტივებლად მიზანშეწონილი იქნება უფლებამოსილება მაქსიმალურად ჩამოვიდეს დეპარტამენტებისა და სამმართველოების დონეზე. მენეჯერული

ნდობის გაზრდა საშუალებას მისცემს სისტემას, იმუშაოს ავტონომიურ რეჟიმში, რაც აღმოფხვრის დღის ბოლოს დაგალებების „დაგროვების“ ეფექტს.

მუნიციპალიტეტებში პრობლემა ხშირად რესურსების სიმცირესა და მოქალაქეებთან პირდაპირ კომუნიკაციას უკავშირდება. ეფექტურობის გაზრდას, პირველ რიგში, სჭირდება:

- **ოპერაციული ეფექტურობა და პროცესების ავტომატიზაცია.** ბევრი ზეგანაკვეთური საათი იხარჯება რუტინულ, მექანიკურ სამუშაოზე, რომელიც შეიძლება ჩანაცვლდეს ციფრული ხელსაწყოებით. მუნიციპალიტეტებმა უნდა შეძლოს „ბიზნეს-პროცესების რეინჟინერინგის“ (BPR). ციფრული მმართველობის ხელსაწყოების (ავტომატიზებული დოკუმენტბრუნვა და მოქალაქეთა მისაღები პორტალები) დანერგვა, რომლებიც გამოათავისუფლებს საჯარო მოხელეების დროს და საშუალებას მისცემს მათ რეგულარულ (დადგენილ) საათებში დაასრულონ საქმე;
- **„სამუშაო დატვირთვის რუკის“ (Workload Mapping) შექმნა.** მუნიციპალურ დონეზე ხშირად ხდება ფუნქციების არათანაბარი გადანაწილება – ზოგიერთი თანამშრომელი მუდმივად გადატვირთულია, ზოგი კი ნაკლებად. HR სამსახურებმა უნდა შექმნას „დატვირთვის რუკები“. თუ კონკრეტულ პოზიციაზე სისტემატურად ფიქსირდება ზეგანაკვეთური შრომა, ეს უნდა გახდეს სიგნალი შტატების ოპტიმიზაციის ან ფუნქციების გადანაწილებისათვის და არა მხოლოდ „დანამატი“ გაცემის საფუძველი.

მენეჯერი, რომელიც ვერ ახერხებს გუნდის სამუშაო დროის დაცვას, უნდა განიხილებოდეს როგორც რესურსების არაეფექტური მმართველი. საჯარო მოხელეთა შეფასების წესში უნდა შევიდეს ცვლილება, სადაც მენეჯერის ეფექტურობის ერთ-ერთი ინდიკატორი იქნება „ზეგანაკვეთური საათების მინიმიზაციის ინდექსი“. თუ ქვედანაყოფში ზეგანაკვეთური შრომა აჭარბებს საერთო სამუშაო დროის 10–15 %-ს, მენეჯერს უნდა დააკლდეს სარეიტინგო ქულა სტრატეგიული დაგეგმვის კომპეტენციაში.

სახელმწიფო აპარატის მდგრადობა დამოკიდებულია მოხელეთა ფსიქოემოციურ მდგომარეობაზე. უნდა დაინერგოს „გათიშვის უფლება“ (Right to Disconnect). ეს არის პოლიტიკა, რომლის მიხედვით არასამუშაო საათებში (გარდა კრიტიკული შემთხვევებისა) მოხელეს ჰქონდეს უფლება არ უპასუხოს სამუშაო ზარებსა და წერილებს. ეს პრაქტიკა ევროპის ბევრ ქვეყანაში უკვე კანონმდებლობით არის გამყარებული და ხელს უწყობს პროდუქტიულობის შენარჩუნებას სამუშაო საათების განმავლობაში.

დასკვნა

ამრიგად, ზეგანაკვეთური შრომის პრობლემის მოგვარება არ არის მხოლოდ შრომითი უფლებების დაცვა; ეს არის სახელმწიფო მართვის ხარისხის ნახტომი. პერსპექტივაში საქართველოს საჯარო სამსახური უნდა ჩამოყალიბდეს როგორც „ჭკვიანი ორგანიზაცია“, სადაც მთავარი იქნება არა სამსახურში ყოფნის ხანგრძლივობა, არამედ მიღებული გადაწყვეტილებების ღირებულება და სიზუსტე.

აღნიშნული მიგნებები იმაზე მიუთითებს, რომ სტრატეგიული დაგეგმვა არის ერთადერთი ანტიდოტი ბიუროკრატიული ქაოსის წინააღმდეგ. მენეჯერი, რომელიც ახდენს დროისა და ენერჯის ინვესტირებას დაგეგმვაში, ზოგავს სახელმწიფოს ფინანსებს, იცავს პერსონალის ჯანმრთელობას და უზრუნველყოფს საჯარო მომსახურების უწყვეტ ხარისხს. ამ რეფორმების გატარებით, მუნიციპალური და ცენტრალური მმართველობა გახდება უფრო მიმზიდველი მადალკვალიფიციური კადრებისთვის, რაც საბოლოო ჯამში აისახება მოქალაქეთა კმაყოფილებასა და ქვეყნის სტაბილურ განვითარებაზე.

სიტირებები – REFERENCES

1. J. M. Bryson. Strategic Planning for Public and Nonprofit Organizations. Wiley, 2018.
2. P. F. Drucker. The Practice of Management. Harper Business, 1954/2024.
3. M. H. Moore. Creating Public Value: Strategic Management in Government. Harvard University Press, 1995.
4. H. Mintzberg. Managing. Berrett-Koehler Publishers, 2009.
5. C. Hood. A Public Management for All Seasons? Public Administration, 1991.
6. C. Maslach, M. P. Leiter. The Burnout Challenge: Managing People's Relationships with Their Jobs. Harvard University Press, 2016.
7. OECD. Public Servants in the Post-Pandemic Era: Agility, Capability, and Wellbeing. 2021.
8. F. Lafasto, C. Larson. When Teams Work Best: 6,000 Team Members and Leaders Tell What it Takes to Succeed. SAGE Publications, 2001/2025.
9. OECD. The Future of Public Service: Building Resilient and Human-Centric Systems. 2024.
10. J. P. Kotter. Leading Change. Harvard Business Review Press, 2012.
11. C. Pollitt, G. Bouckaert. Public Management Reform: A Comparative Analysis - Into the Age of Austerity. Oxford University Press, 2017/2025.
12. OECD. Building a Resilient Public Service for the Future. 2023.
13. World Bank. Public Sector Performance: Innovations in Governance. 2024.

BUSINESS

OVERTIME AS AN INDICATOR OF INEFFECTIVE STRATEGIC PLANNING IN THE PUBLIC SECTOR: A CAUSAL ANALYSIS

G. Duchidze

(David Agmashenebeli Georgian National Defense Academy, East European University)

Resume. This article explores the phenomenon of overtime work in the public service as a critical indicator of managerial inefficiency and strategic planning deficit. The relevance of the study is driven by the urgent need for public sector modernization, where optimal human resource management serves as the cornerstone of state resilience. The central hypothesis of the paper posits that systematic overtime is not a reflection of employee productivity but rather a consequence of managerial failures – including blurred priorities, poor delegation, and a deeply ingrained culture of “presenteeism”.

The study synthesizes theoretical models, such as Rational Planning and the Resource-Based View (RBV), with empirical analysis. It specifically examines the dynamics within ministries and municipal authorities, where political pressure often eclipses strategic calculations. Key findings indicate that excessive overtime leads to professional burnout, heightens the risk of fatal administrative errors, and triggers the brain drain of highly qualified personnel, representing a significant hidden economic cost for the state.

The concluding section provides actionable recommendations, including the transformation of managerial Key Performance Indicators (KPIs), the digital re-engineering of workflows, and the formalization of the “Right to Disconnect.” The paper argues that the 2026 model of public administration must be built on the principles of “Smart Work,” where strategic planning acts as the primary guarantee for both human capital protection and institutional efficiency.

Keywords: human resource management; managerial efficiency; municipal management; occupational burnout; overtime work; public administration; strategic planning.

ნატურალური ტყავის მაკროფოროვანი სტრუქტურის შესახებ

ნატალია ლომთაძე

(აკ. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: განხილულია ნატურალური ტყავის მაკროფოროვანი სტრუქტურა, რომლის ერთ-ერთი მთავარი მახასიათებელია მისი ფორების ეკვივალენტური რადიუსის განაწილების ფუნქცია. დისპერსიულ სხეულებში მაკროფორების სტრუქტურის შესასწავლად გამოყენებულია სხვადასხვა მეთოდი (ფილტრაციის, ჰაერის გამტარობის, პირველი ბუშტის წარმოქმნის). მაგალითად, ფილტრაციის მეთოდი სითხის გამტარობის საფუძველზე (წნევის ეტაპობრივი გაზრდით) განსაზღვრავს ფილტრის ფორების რაოდენობას მაკროფორების მთელი ფართობისათვის.

ექსპერიმენტული კვლევის შედეგად დადგინდა, რომ ზემოაღნიშნული მეთოდი ტყავის მაკროფორების მთელ დიაპაზონში ეკვივალენტური რადიუსებით ფილტრის ფორების განაწილების ფუნქციის მარტივად და საიმედოდ განსაზღვრის საშუალებას იძლევა.

ნატურალურ ტყავზე ჩატარებული კვლევებით დადგინდა, რომ ტყავი შეიცავს ფილტრის ფორების მცირე რაოდენობას, რომელთა ზომა 4 მკმ ან მეტია. დიდი ფორების მცირე რაოდენობა, რომელიც შეიძლება შემთხვევითი იყოს, ხსნის ზოგიერთ სირთულეს, რომელიც წარმოიქმნება წყლისა და ჰაერის გამტარობის განსაზღვრის არსებული მეთოდებით რეპროდუქცირებადი შედეგების მიღებისას.

საკვანძო სიტყვები: მაკროფოროვანი სტრუქტურა; სიჩქარე; ტყავი; წნევა.

შესავალი

ნატურალური ტყავი ფოროვანი სტრუქტურით ხასიათდება. ტყავის ფოროვანი სტრუქტურის ერთ-ერთი მთავარი მახასიათებელია მისი ფორების ეკვივალენტური რადიუსის განაწილების ფუნქცია.

დისპერსიულ სხეულებში მაკროფორების სტრუქტურის შესასწავლად გამოიყენება სხვადასხვა მეთოდი. ერთ-ერთია ფილტრაციის მეთოდი, რომელიც ეფუძნება დისპერსიული სხეულის მიერ შთანთქმული სითხის მოცულობით გადაადგილებას მუდმივი წნევის ქვეშ მყოფი სხვა სითხით. როგორც წესი, ამისათვის გამოიყენება CuSO_4 მარილის ხსნარი. სპილენძის სულფატის ან სხვა მარილების გამოყენება რთულია, რადგან მათ შემცველობაში შედის გაჟონვადი ელემენტების მნიშვნელოვანი რაოდენობა. ფილტრაციის მეთოდი კარგ შედეგებს იძლევა ისეთ მასალებში, როგორცაა ტორფი და კერამიკა. ფილტრაციის მეთოდის გამოყენების სირთულეს კიდევ უფრო ამძაფრებს ის ფაქტი, რომ, როდესაც სითხე ტყავში გადის, ტყავი ფილტრის როლს ასრულებს და ნაკადის სიჩქარე მუდმივი წნევის დროსაც კი ფორების ნაწილობრივი ბლოკირების გამო მცირდება.

რაც შეეხება სხვა მეთოდებს (ჰაერის გამტარობის მეთოდსა და პირველი ბუშტის მეთოდს), მათი გამოყენებით ვერ ხერხდება ფოროვანი სტრუქტურის რადიუსების ფართო დიაპაზონში შესწავლა. კვლევებით დადასტურდა, რომ 0.5–1 მკმ ფორების რადიუსების შემთხვევაშიც კი მაღალი წნევის დროს დატენიანებულ ნიმუშში ჰაერის ნაკადის სიჩქარის განსაზღვრისას გარკვეული სირთულეები წარმოიქმნება. ამიტომ, შემუშავებულ იქნა მეთო-

დი, რომელიც სითხის გამტარიობის საფუძველზე წნევის ეტაპობრივი გაზრდით განსაზღვრავს ფილტრის ფორმის რაოდენობას მაკროფორების მთელი ფართობისათვის.

ძირითადი ნაწილი

ფორმის ზომის მიხედვით განაწილების ფუნქციის დასადგენად გამოიყენება შემდეგი კონფიგურაცია: ზემოთ მიმართული სახით ნიმუში თავსდება ლითონის ფლანგის გამონახარდებს შორის და მაგრდება ექვსი ჭანჭიკით. ეს სამაგრი ხელს უშლის სითხის გავლას ბასრ გამონახარდსა და ტყავის ნიმუშს შორის მაღალი წნევის ქვეშ შეხების არეში. სითხე ჭურჭელში ჩაედინება ონკანის მეშვეობით, იხსნება მეორე ონკანი და იხურება პირველი, რაც შეკუმშულ ჰაერს საშუალებას აძლევს ჭურჭელში შევიდეს. ჭურჭელში წნევა კონტროლდება მანომეტრით. წნევის თანდათანობითი გაზრდით ტყავის ნიმუშში გამავალი სითხის ნაკადის სიჩქარე იზომება რეგულარული ინტერვალებით. ამისათვის უნდა გაიღოს მეორე ონკანი და ჩაირთოს წამზომი. სითხის რაოდენობის განსაზღვრა ხდება ანალიტიკურ სასწორზე მისი აწონვით.

კვლევისათვის გამოყენებულ იქნა კომბინირებული, სინტანური და ქრომით დათრიმლული ნატურალური ტყავის ნიმუშები. ნიმუშების მომზადება ითვალისწინებდა მათ სითხეში დაღობას. ცხრილში მოცემულია ჭურჭლის წნევასა და სითხის ნაკადის სიჩქარეს შორის დამოკიდებულება სხვადასხვა მეთოდით დათრიმლული ნიმუშებისთვის.

ჭურჭლის წნევასა და სითხის ნაკადის სიჩქარეს შორის დამოკიდებულება სინტანური, კომბინირებული და ქრომის მარილებით დათრიმლული ტყავის ნიმუშებისათვის

P კგ/სმ ²	V სმ ³	$V_{საშ}$ სმ ³	r მკმ	$V_r \times 10^{-6}$ სმ ²	$\frac{\Delta n}{n\Delta r}$ მკმ ⁻¹	$r_{საშ}$ მკმ
სინტანური მეთოდით დათრიმლული ტყავი						
0,5	2,18	2,02	1,00	–	–	–
0,7	3,19	2,81	0,715	–	–	–
0,9	4,20	3,60	0,555	–	–	–
1,1	5,20	4,70	0,456	0,670	0,014	0,50
1,28	6,28	5,91	0,391	0,420	0,530	0,429
1,62	8,52	8,57	0,309	0,207	2,05	0,350
1,91	10,7	11,27	0,262	0,126	6,90	0,295
2,25	18,49	13,45	0,223	0,076	2,20	0,243
2,43	15,26	15,26	0,206	0,062	22,0	0,215
კომბინირებული მეთოდით დათრიმლული ტყავი						
0,5	0,58	0,72	1,00	–	–	–
0,7	1,03	1,11	0,715	2,55	0,031	0,91
0,9	1,57	1,55	0,555	1,19	0,140	0,635
1,1	2,0	1,93	0,456	0,67	0,135	0,50
1,4	2,46	2,50	0,357	0,314	0,355	0,40
1,7	3,04	3,12	0,294	0,182	1,77	0,324
2,0	3,81	3,84	0,250	0,109	7,75	0,272
2,3	4,57	4,57	0,218	0,0725	14,4	0,233
ქრომის მარილებით დათრიმლული ტყავი						
0,5	0,62	0,53	1,00	–	–	–
0,7	0,81	0,74	0,715	–	–	–
0,9	1,19	1,05	0,555	1,19	0,067	0,635
1,1	1,48	1,31	0,456	0,670	0,038	0,500

1,3	1,78	1,61	0,384	0,397	0,270	0,420
1,69	2,60	2,34	0,296	0,185	1,920	0,340
2,0	3,15	2,89	0,250	0,109	3,05	0,273
2,2	3,49	3,39	0,227	0,085	13,0	0,242
2,48	4,02	4,02	0,201	0,057	13,7	0,214

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ერთი და იმავე წნევის დროს არსებული სითხის ნაკადის სიჩქარე საგრძნობლად იცვლება ჭურჭლის წნევის მატების ან შემცირებისას. უფრო მეტიც, სინტანური და კომბინირებული მეთოდებით დათრიმლული ნიმუშებისათვის ეს განსხვავება ალბათური ხასიათისაა, ხოლო ქრომით დათრიმლული ნიმუში ავლენს გამოხატულ ჰისტერეზისს, რაც დაკავშირებულია ბოჭკოვანი ქსოვილის ბუნებასთან; უფრო ზუსტად, ნიმუშში სითხის მიერ გავლილი გზის ცვალებადობასთან. უნდა აღინიშნოს, რომ ტყავის ფორების განაწილების ფუნქციის განსაზღვრისას აუცილებელია ჰისტერეზისის გათვალისწინება.

ამ შემთხვევაში ჰისტერეზისის აღმოსაფხვრელად გამოყენებულ იქნა სითხის საშუალო ნაკადის სიჩქარე, რომელიც მიღებული იყო მზარდი და შემცირებული წნევის დროს (წნევის შემცირებით ჰაერი გამოიყოფა სარქველის მეშვეობით).

ვინაიდან თითოეული ექსპერიმენტი (გაზრდილი ან შემცირებული წნევით) ჩატარდა სამ ტყავის ნიმუშზე, ორ ექსპერიმენტში სითხის საშუალო ნაკადის სიჩქარე ($V_{სშ.}$) ასახავს ექვსი ტესტის შედეგებს.

ტყავის ნიმუშში სხვადასხვა წნევის დროს სითხის ნაკადის სიჩქარის მიღებული საშუალო მნიშვნელობები დამუშავდა შემდეგნაირად: თითოეული ჭარბი წნევა შეესაბამება ფორების კონკრეტულ რადიუსს:

$$r = \frac{2\sigma}{\Delta P}, \quad (1)$$

სადაც σ არის სითხის ზედაპირული დაჭიმულობა (25 დნ/სმ);

ΔP – წნევის საზომით დაფიქსირებული ჭარბი წნევა.

წნევის მატებასთან ერთად სითხე გადის სულ უფრო პატარა ფორების რადიუსში. სითხის ნაკადის სიჩქარე ΔV , რომელიც შეესაბამება რადიუსების დიაპაზონს, შეიძლება ჩაიწეროს შემდეგნაირად:

$$\Delta V = V_2 - V_1 \frac{P_2}{P_1}, \quad (2)$$

აქ P_1 და P_2 არის წნევები, რომლებიც შეესაბამება ფორების r_1 და r_2 რადიუსებს;

V_1 და V_2 – სითხის ნაკადის სიჩქარეები P_1 და P_2 წნევების დროს.

ფორმულის (2) გამოყენებით, ჩვენ ვიპოვეთ ΔV -ის მნიშვნელობები, რომლებიც შეესაბამება წნევის დიაპაზონებს $\Delta P = P_2 - P_1$. ფორების Δn რაოდენობა განისაზღვრა როგორც ΔV -ის კოეფიციენტი გაყოფილი V_r მოცულობაზე და ახასიათებს სითხის მოცულობას, რომელიც გადის r რადიუსის ერთ კაპილარში.

t დროის განმავლობაში მოცემული წნევის ვარდნისას V_r მოცულობა შეიძლება გამოითვალოს ფორმულით:

$$V_r = \frac{\pi r^4}{8\eta l} \Delta P t,$$

სადაც η არის სითხის სიბლანტე;

l – ტყავის სისქე.

ფორების საერთო რაოდენობა (n) განისაზღვრა Δn -ის ჯამის სახით, ე. ი. $n = \sum \Delta n$.

ამან საშუალება მოგვცა გვეპოვა ფილტრის ფორების რაოდენობის განაწილების ფუნქცია ეკვივალენტური რადიუსებით:

$$F(r) = \frac{\Delta n}{n\Delta r}.$$

ცხრილში ნათლად ჩანს, რომ ტყავის მაკროფორების არე შეიცავს დიდი რაოდენობით ფორებს, რომელთა ზომაა 0.2–0.4 მკმ. ეს შედეგები გასაკვირი არ არის ტყავის სტრუქტურიდან გამომდინარე. ფორომეტრისა და ელექტრონული მიკროსკოპის გამოყენებით ჩატარებული კვლევები გვიჩვენებს, რომ თითოეულ ტყავზე ყაჯრის ნაწილში ფორების რაოდენობა 0.4-დან 2 მკმ-მდე იცვლება უმნიშვნელოდ. თუმცა, 0.4 მკმ ან ნაკლები რადიუსის მქონე ფორების რაოდენობა მკვეთრად იზრდება.

უნდა აღინიშნოს, რომ, როგორც ტყავის ფოროვანი სტრუქტურის ჰაერგამტარობის მეტოდით შესწავლის შემთხვევაში, ფორების განაწილების ფუნქცია ეკვივალენტური რადიუსებით არ არის დამოკიდებული დათრიმლის ტიპზე, მას გარკვეულწილად განსაზღვრავს კოლაგენის ბუნება.

დასკვნა

ამრიგად, შემოთავაზებული კვლევის მეთოდი ტყავის მაკროფორების მთელ დიაპაზონში ეკვივალენტური რადიუსებით ფილტრაციის ფორების განაწილების ფუნქციის მარტივად და საიმედოდ განსაზღვრის საშუალებას იძლევა.

გარდა ამისა, ნატურალურ ტყავზე ჩატარებული კვლევების შედეგები აჩვენებს, რომ იგი შეიცავს ფილტრის ფორების მცირე რაოდენობას, რომელთა ზომაა 4 მკმ ან მეტია. ჰაერისა და წყლის გამტარობის განსაზღვრის არსებული მეთოდებით, აღნიშნული რადიუსის ფორები მნიშვნელოვან როლს ასრულებს. დიდი ფორების მცირე რაოდენობა, რაც შეიძლება შემთხვევითი იყოს, ხსნის ზოგიერთ სირთულეს, რომელიც წარმოიქმნება წყლისა და ჰაერის გამტარობის განსაზღვრის არსებული მეთოდებით რეპროდუქცირებადი შედეგების მიღებისას.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. Жихарев А. П. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности. М: Изд. центр «Академия», 2003.
2. S. Das Gupta. Some thoughts on Standartisation of synthetic tanning materials // J. of Society of leather Technologists and Chemists, vol., 64, N1,1980, pp. 16-23.

LIGHT INDUSTRY

ABOUT THE MACROPOROUS STRUQTURE OF NATURAL LEATHER

N. Lomtadze

(A. Tsereteli State University)

Resume. The macroporous structure of natural leather is discussed, one of the main characteristics of which is the distribution function of the equivalent radius of its pores. Various methods (filtration, air, permeability, first bubble formation) have been used to study the structure of macropores in dispersed bodies.

For example, the filtration method based on the permeability of the liquid (with a stepwise increase in pressure) determines the number of filter pores for the entire area of the macropores.

As a result of experimental research, it was established that the proposed research method allows for a simple and reliable determination of the distribution function of filtration pores with equivalent radii over the entire range of leather macropores.

In addition, the results of studies conducted on natural leather show that it contains a small number of filter pores, the size of which is 4 μm or more. The small number of large pores, which may be random, explains some of the difficulties encountered in obtaining reproducible results with existing methods for determining water and air permeability.

Keywords: leather; macroporous structure; pressure; speed.

ფენსაცემელი და ადამიანის ფსიქოლოგია

მიმოხა ქარქაშაძე, თინათინ კაპანაძე

(აკ. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: განხილულია ის ფსიქოლოგიური ასპექტები, რომლებიც შეისწავლის საკითხს იმის შესახებ, თუ როგორ მოქმედებს ფენსაცემელი ადამიანის ფსიქიკასა და ემოციებზე, როგორ ახასიათებს მფლობელს და ცვლის მის ხასიათს. გარდა ამისა, მოცემულია ქუსლის ოპტიმალური სიმაღლის განსაზღვრის მეთოდი.

საკვანძო სიტყვები: კომფორტულობა; ლანჩა; ფენსაცემელი; ფსიქოლოგია; ქუსლი.

შესავალი

ძველ საბერძნეთში, სადაც ღმერთები და ქალღმერთები სრულყოფილებისა და ძალის განსახიერებად მიიჩნეოდნენ, ცხოვრობდა აფროდიტე – სიყვარულისა და სილამაზის ქალღმერთი, რომელიც გამოირჩეოდა თავისი გარეგნობით, ძლიერი გავლენითა და შთაგონებით. მას ჰქონია ოქროს ფენსაცემელი – სილამაზისა და ძალის სიმბოლო, რომელიც შინაგან ძლიერებასა და თავდაჯერებულობას ასახავდა. ამ ფენსაცემლის დიზაინი არა მარტო მნახველის ვიზუალურ აღტაცებას იწვევდა, არამედ აფროდიტეს შინაგან ძლიერებასა და თავდაჯერებულობას ასახავდა. აქედან გამომდინარე, სტატიაშიც სწორედ ის ძირითადი ასპექტებია განხილული, რომლებიც ფენსაცემლისა და მისი მფლობელის დამოკიდებულებას ახასიათებს.

ძირითადი ნაწილი

საინტერესოა, როგორ ცვლის ადამიანის ხასიათს ფენსაცემელი. იგი არა მარტო ყოველდღიური კომფორტის უზრუნველსაყოფადაა შექმნილი, არამედ საკმაოდ დიდ გავლენას ახდენს ადამიანის ფსიქიკასა და ემოციებზე, რის შესახებაც ცოტა რამ თუ ვიცით. მაგალითად, ფენსაცემლის ერთ-ერთი ძირითადი ფსიქოლოგიური მახასიათებელია ქუსლი. მაღალქუსლიანი ფენსაცემელი (ნახ. 1) ოდითგანვე ასოცირდებოდა ძალაუფლებასთან და სიმდიდრესთან. მეცნიერულად დადასტურებულია, რომ მაღალი ქუსლი ქალის თავის ტვინში იწვევს დოფამინის გამომუშავებას. როდესაც ქალს მაღალქუსლიანი ფენსაცემელი აცვია მისი წელი შეზნექილია, უფრო მეტად აკონტროლებს თავს და ბევრად უფრო მოხდენილად დადის, ვიდრე დაბლებზე მდგომი. უნდა აღინიშნოს, რომ მაღალი ქუსლები ერთგვარი ფსიქოლოგიური ნიღაბია, რომელიც ამბაფრებს ადამიანის თავდაჯერებულობას. მაგრამ როგორ უნდა განისაზღვროს ამა თუ იმ პიროვნებისათვის შესაფერისი ქუსლის სიმაღლე?

ქუსლის სიმაღლის შერჩევას გათვალისწინებული უნდა იქნეს მისი სწორად განსაზღვრის მეთოდი. ამისათვის შეიძლება გამოყენებულ იქნეს მარტივი ფორმულა:

$$C = (h : h_1 - 1,6) \times 10 \text{ სმ,}$$

სადაც, C ქუსლის ოპტიმალური სიმაღლეა, სმ;

h – პიროვნების სიმაღლე, სმ;

h₁ – პიროვნების ფეხის სიგრძე უბიდან ტერფამდე, სმ.



ნახ. 1. მაღალქუსლიანი ფეხსაცმელები

მაგალითად, თუ ქალბატონის სიმაღლეა 177 სმ, ხოლო ფეხის სიგრძე – 80 სმ, მაშინ
 $C = (177 : 80 - 1,6) \times 10 \text{ სმ} = 6 \text{ სმ}$,

ე. ი. ამ ქალბატონის ფეხსაცმლის ქუსლის სიმაღლის შესაფერისი ზომაა 6 სმ, ხოლო ოპტიმალური დაბალი ქუსლის გასაანგარიშებლად გამოდგება $C = D : 7$, სადაც D ტერფის სიგრძეა (სმ).

იმ შემთხვევაში, თუ ტერფის სიგრძე 24 სმ-ია, დაბალი ქუსლის ოპტიმალური სიმაღლე იქნება

$$C = 24 : 7 = 3,4 \text{ სმ} = 34 \text{ მმ.}$$

მაგრამ რა შეიძლება ითქვას მაშინ, თუ სასიარულოდ სპორტულ ფეხსაცმელს ვირჩევთ? ამ შემთხვევაში ფეხსაცმელი სულ სხვა სიმბოლოა. კომფორტი, სიმშვიდე, თავისუფლება – აი, ის თვისებები, რასაც გვათავაზობს სპორტული ფეხსაცმელი (ნახ. 2). სპორტული ფეხსაცმლით სიარულის დროს თითოეული ნაბიჯი უფრო გაბედულია და ნაკლებად შეზღუდული. ასე რომ, როცა ფეხზე სპორტული ფეხსაცმელი გვაცვია უფრო მეტი სითამამე, სიმშვიდე და კომფორტულობა იგრძნობა, ვიდრე უბრალოდ სხვა ტიპის ფეხსაცმლის ტარებისას.



ნახ. 2. სპორტული ფეხსაცმელები

ფეხსაცმლის არჩევანთან ერთად იცვლება არა მარტო ადამიანის განწყობა, არამედ აღქმაც როგორც საკუთარი თავის, ისე სხვების მიმართაც.

ყოველივე ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, შეიძლება ჩამოყალიბდეს ფეხსაცმელთან დაკავშირებული მომხმარებლის შვიდი ფსიქოლოგიური ასპექტი:

- „მოკასინის“ მფლობელი (ნახ. 3) საკუთარი საქმის პროფესიონალია. თავისი ცხოვრებით ცხოვრობს, მაგრამ არც გარშემო მყოფებს ეუბნება უარს დახმარებაზე, თუმცა თავის საქმეებს უფრო ადვილად აგვარებს, ვიდრე სხვისას;

• ის ვინც უპირატესობას „უგებს“ ანიჭებს (ნახ. 3, ბ), მოდის ტენდენციებში კარგად ერკვევა, მაგრამ მას „ბრმად“ არ მისდევს. იცვამს იმას, რაც მოსწონს. აქვს თავისი სტილი და ყველა საკითხზე საკუთარი მოსაზრება. ამასთან, სახალხო გამოსვლებსა და ყურადღების ცენტრში ყოფნას ერიდება;

• ის, ვინც „ბოტფორდებს“ (ნახ. 3, გ) იცვამს, თამამია. აქვს კარგი ინტუიცია და სათანადოდ აფასებს სიტუაციას, თუმცა ემოციურია და დასამშვიდებლად დიდი დრო სჭირდება. ასეთი ადამიანები ნაკლებად რომანტიკულები არიან და არც უცხო ადამიანებთან იხსნებიან ბოლომდე. სამაგიეროდ, მიზანს ადვილად აღწევენ;



ა



ბ



გ



დ



ე



ვ



ზ

ნახ. 3. ფეხსაცმლის სახეები მომხმარებლის შვიდი ფსიქოლოგიური ასპექტის მიხედვით: ა – მოკასინი; ბ – უგები; გ – ბოტფორდები; დ – მაღალქუსლიანი ფეხსაცმელი; ე – დაბალქუსლიანი ფეხსაცმელები; ვ – კედები; ზ – სანდლები

• მაღალქუსლიანი ფეხსაცმელი (ნახ. 3, დ) ქალს მეტ მიმზიდველობას და სექსუალურობას ანიჭებს. ამიტომ მას საკუთარი უპირატესობის დემონსტრირებაც მოსწონს. ამასთან, ბავშვივით უსუსური ხდება, როცა საქმე მნიშვნელოვანი საკითხის გადაწყვეტას ეხება;

• დაბალქუსლიანი ფეხსაცმლის (ნახ. 3, ე) მოყვარული ქალბატონი ამბიციურია, იცის საკუთარი შესაძლებლობები და დასახული მიზნისაკენ თამამად მიიწევს. ხშირად სხვების კეთილდღეობაზეც ისევე ზრუნავს, როგორც საკუთარზე. ამაყია. როცა გარშემო მყოფები აფასებენ. მის ირგვლივ ყოველთვის კომფორტისა და სიმყუდროვის შეგრძნება ისაღვურებს;

• “კედებისა” და “ბოტასების” (ნახ. 3, ვ) მოყვარული ადამიანი ერთდროულად რამდენიმე საქმეს არის შეჭიდებული და ყველას წარმატებით ასრულებს. ვერ იტანს სიმშვიდეს, მის გარშემო მუდამ მხიარულება უნდა იყოს. მოსწონს საინტერესო ადამიანებთან საუბარი და ადვილად ეგუება ცვლილებებს;

• პიროვნება, რომელიც “სანდლებს” (ნახ. 3, ზ) ანიჭებს უპირატესობას, მუდამ მზად არის სხვის დასახმარებლად, მაგრამ თავიდან სულ იმის მოლოდინშია, რომ მის პრობლემებს სხვა მოაგვარებს. უყვარს მოგზაურობა, ფილოსოფიური საუბრები, თუმცა სახლშიც ხშირად იკეტება, რის გამოც მეღანქოლიაში ვარდება.

ახლა განვიხილოთ ფეხსაცმლის მდგომარეობა (ნახ. 4) და ლანჩის ცვეთის მიხედვით შევაფასოთ მომხმარებლის ფსიქიკა.



ა



ბ



გ

ნახ. 4. ფეხსაცმლის ლანჩის მდგომარეობა

აღსანიშნავია, რომ კონკრეტული ადამიანის ფსიქიკის ინდივიდუალური თვისებები ზეგავლენას ახდენს სიარულის მანერაზე. თურმე ერთ-ერთი შევიცარიელი პროფესორი კარგა ხანს სწავლობდა მეწაღესთან შესაკეთებლად მიტანილ ფეხსაცმელებს და პარალელურად

აკვირდებოდა კლიენტებს. ამ მეთოდს მეცნიერმა სკარპოლოგია უწოდა. აი, რა დაადგინა მან:

- თუ ქუსლები ერთნაირად არის გაცვეთილი (ნახ. 4, ა), მისი პატრონი ენერგიული და გაწონასწორებული ადამიანია;
- თუ ქუსლი გარეთა მხრიდან არის გაცვეთილი (ნახ. 4, ბ), მისი პატრონი პირდაპირი და გაბედულია, რომელიც ნებისმიერ გარემოში ადვილად ერკვევა;
- შიგა მხრიდან გაცვეთილი ლანჩა ხშირად ფიზიკურად სუსტ ადამიანებს აქვთ, სამაგიეროდ ისინი ნიჭით გამოირჩევიან, მაგრამ თავიანთი ფიქრებით არიან გართული და სხვას ყურადღებას არ აქცევენ;
- ცერის ქვეშ გახვრეტილი ლანჩა პიროვნების მტკიცე ხასიათის მანიშნებელია. ასეთი ფეხსაცმლის პატრონი კონკრეტულ მიზანს ისახავს და ცდილობს მისი შესრულებისათვის ყველა დაბრკოლება გადალახოს. იგი ძალზე მკაცრია ირგვლივ მყოფების მიმართ;
- ფეხსაცმლის ლანჩა თუ შუაში ან ქუსლის შიგნითა მხარეს გაცვდა, მის პატრონს დამყოლი ხასიათი აქვს, ადვილად ხედება სხვისი გავლენის ქვეშ, ითვალისწინებს სხვის რჩევებს და კეთილისმსურველია;
- ფეხსაცმლის ძირის ცხვირი და ქუსლი თუ გაცვეთილია, მისი პატრონი სკეპტიკოსი და მეოცნებეა, მოწესრიგებულია, უპრობლემოდ ცხოვრობს და გაურბის პასუხისმგებლობას.

დასკვნა

ამრიგად, სტატიაში ჩამოყალიბებულია ის ფსიქოლოგიური ასპექტები, თუ როგორ მოქმედებს ფეხსაცმელი ადამიანის ფსიქიკასა და ემოციებზე, როგორ ცვლის მის ხასიათსა და განწყობას. გარდა ამისა, განხილულია ფაქტორები, რომლებიც ახასიათებს თვით ფეხსაცმლის მფლობელს ფეხსაცმლის ლანჩის ცვეთის მიხედვით.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. <https://intermedia.ge>
2. Т. В. Козлова. Основы художественного проектирования изделий из кожи. М.: «Легпромбиздат», 1987. - 232 с.

LIGHT INDUSTRY

SHOE AND HUMAN PSYCHOLOGY

M. Karkashadze, T. Kapanadze

(A. Tsereteli State University)

Resume. The psychological aspects that study how shoes affect the human psyche and emotions, how they characterize the owner and change his character are discussed. In addition, a method for determining the optimal heel height is given.

Keywords: comfort; heel; insole; psychology; shoes.

ქუთაისისა და მისი მიმდებარე მუნიციპალიტეტების სივრცითი განვითარების კონცეპტუალური ჩარჩო

ნინო ჩხეიძე, ეკატერინე ცეცხლაძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: განხილულია ქუთაისის, მისი მიმდებარე ქალაქებისა და მუნიციპალიტეტების სივრცითი განვითარების კონცეპტუალური ჩარჩო, რომელიც აერთიანებს ტრანსპორტზე ორიენტირებულ პოლიცენტრულ სტრუქტურას და სცენარებზე დაფუძნებულ მიწათსარგებლობის ანალიზს. ქუთაისი მოიაზრება რეგიონულ ბირთვად, ხოლო ტყიბული, ხონი, ზესტაფონი, სამტრედია, წყალტუბო და ბაღდათი, ფუნქციურად სპეციალიზებულ განვითარების დერეფად. აღსანიშნავია, რომ ასეთი მიდგომა ქმნის ხიდს სივრცით გენგეგმასა და ურბანული ზრდის რეალურ დინამიკას შორის, რაც მომავალში შეიძლება საქართველოს სივრცითი პოლიტიკის ეფექტიან ინსტრუმენტად იქცეს.

საკვანძო სიტყვები: პოლიცენტრული განვითარება; სივრცითი დაგეგმვა; ურბანული ზრდა.

შესავალი

საქართველოს მნიშვნელოვანი სოციალურ-ეკონომიკური ტრანსფორმაციისა და ურბანიზაციის განვითარების თანამედროვე პირობებში იმერეთის რეგიონი გარდამტეხ ეტაპზე იმყოფება და წარმოადგენს საქართველოს ისტორიულ, კულტურულ და ეკონომიკურ ცენტრს. ქ. ქუთაისი კი საუკუნეების განმავლობაში იყო არა მარტო პოლიტიკური და საგანმანათლებლო ბირთვი, არამედ დასავლეთ საქართველოს გეოგრაფიული გულიც. რეგიონს და, კერძოდ ქ. ქუთაისს, აკისრია განსაკუთრებული მისია დასავლეთ საქართველოს განსახლების სისტემის მდგრადი განვითარებისა და ფორმირების საქმეში. დღეს წინა პლანზეა წამოწეული ისეთი გამოწვევები (ეკონომიკური ზრდა და გარემოს დაცვა, ურბანული ცოცვა-გაფართოება და სოფლის მეურნეობის შენარჩუნება, მუნიციპალური ავტონომია და რეგიონული ინტეგრაცია), რომლებიც ხშირად ერთმანეთისაგან განსხვავებული და ზოგჯერ ურთიერთგამომრიცხავი მიზნების დაბალანსებას საჭიროებს.

ამ რეგიონის აღორძინება პირველ რიგში გულისხმობს აღმოსავლეთ-დასავლეთის ტრანსნაციონალური მიმართულების საერთაშორისო საავტომობილო და სარკინიგზო დერეფნისა და მის გასწვრივ არანაკლებ მნიშვნელოვანი, მერიდიანული (ვერტიკალური) მიმართულების (მესტია-ლენტეხი-წყალტუბო-საირმე-აბასთუმანი-თურქეთის საზღვარი) შესაბამისი სატრანსპორტო სისტემების განვითარებას; ამას ემატება ჰუალინგის ქუთაისის თავისუფალი ინდუსტრიული ზონა, ქუთაისის საერთაშორისო ტექნოლოგიური უნივერსიტეტი, ქუთაისის (კოპიტნარის) საერთაშორისო აეროპორტი (საიდანაც მსოფლიოს მრავალი მიმართულებით პირდაპირი საჰაერო რეისები ხორციელდება), რომლებსაც სულ სხვა ხარისხსა და განზომილებაში გადაჰყავს საკუთრივ ქ. ქუთაისი და მთლიანად იმერეთის რეგიონის დასახლებების სივრცითი განვითარების ვექტორები. ამ კონტექსტში განსაკუთრებით კრიტიკულია მდგრადი განვითარების სწორი სივრცითი მოდელის შერჩევა. თუ განვითარება წარიმართება სპორადულად, ერთ-ერთი ქალაქის ჰეგემონიით ან უმართავი აგლომერაციით,

შედგენი იქნება რესურსების დეფიციტი, ქაოსური ურბანიზაცია, დაბალი პროდუქტიულობა და ეკოლოგიური ზიანის ზრდა. მაგრამ, თუ რეგიონი განვითარდება კოორდინირებულად, მაშინ იმერეთი გადაიქცევა ქვეყნის ერთ-ერთ ყველაზე კონკურენტუნარიან და ევროპული სტანდარტების შესაბამის რეგიონად.

აღსანიშნავია, რომ თანამედროვე სივრცითი დაგეგმვა სულ უფრო მეტად სცილდება ადმინისტრაციულ საზღვრებზე დაფუძნებულ მიდგომებს და გადადის ფუნქციურ, სოციალურ-ეკონომიკურ და ინფრასტრუქტურულ კავშირებზე დამყარებულ „სემანტიკურ“ სივრცეებზე. სწორედ ამ კონტექსტში განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენს ისეთი კონცეფცია, რომელიც ეროვნულ დონეზე იმგვარი დაგეგმვის საშუალებას იძლევა, რომ განვითარების ლოგიკის განსაზღვრა უნდა განხორციელდეს არა ფორმალური საზღვრებით, არამედ რეალური ურთიერთკავშირებით. იმ შემთხვევაში, როდესაც ეროვნული კანონმდებლობა უკვე ავალდებულებს დაგეგმარების პერიმეტრში კონკრეტული მუნიციპალიტეტების ჩართვას, ჩნდება უნიკალური შესაძლებლობა იმისა, რომ ჩამოყალიბდეს ინტეგრირებული და ფუნქციურად გამართული სივრცითი ხედვა [1].

ასე რომ, საერთო სტრატეგიის შესაბამისი მულტიმუნიციპალური სივრცის დაგეგმარების გეგმის შემუშავება უზრუნველყოფს ურთიერთდაკავშირებულ დასახლებათა ჰარმონიზებულ, დაბალანსებულ განვითარებას და სივრცის მდგრად ფიზიკურ ორგანიზებას. აქედან გამომდინარე, ქუთაისის იზოლირებულად განხილვა მის მიმდებარედ არსებული მუნიციპალური ცენტრების გარეშე, რა თქმა უნდა, არასრული და არასწორი იქნება, რადგან ცენტრალურ ქალაქსა და მის შემოგარენს მჭიდრო ურთიერთკავშირი და ორგანული ზეგავლენა აქვს სამეურნეო ცხოვრებისა და სივრცითი ფუნქციონირების თვალსაზრისით. ამ მოსაზრებას კიდევ უფრო ამყარებს ის გარემოება, რომ ქუთაისი ისტორიულად და ფუნქციურად წარმოადგენს დასავლეთ საქართველოს ურბანულ ბირთვს, რომლის გარშემოც რადიალურად არის განლაგებული საშუალო და მცირე ქალაქები: წყალტუბო, ხონი, ზესტაფონი, სამტრედია, ტყებული, ბაღდათი და ვანი.

ქუთაისი და მისი მიმდებარე მუნიციპალიტეტები დღეს უკვე ფუნქციურად ურთიერთდაკავშირებული ურბანული რეგიონია, სადაც ეკონომიკური სპეციალიზაცია, სატრანსპორტო ნაკადები და ინფრასტრუქტურული კავშირები ქმნის ერთიან სივრცით სისტემას. მიუხედავად ამისა, ეს კავშირები დღემდე ნაკლებად არის გააზრებული ერთიანი სივრცითი „კარკასის“ ფარგლებში და სწორედ ამიტომ, რომ ამ სისტემის განვითარება ძირითადად ფრაგმენტულად მიმდინარეობს.

წინამდებარე სტატიის მიზანია ისეთი კონცეპტუალური ჩარჩოს შემოთავაზება, რომელიც გააერთიანებს დაგეგმარების სივრცით ლოგიკას და ურბანული ზრდის დინამიკას. ამასთან, ფუნქციურად და სივრცობრივად ურთიერთდაკავშირებულ ტერიტორიებს განიხილავს როგორც პოლიცენტრულ, ტრანსპორტზე ორიენტირებულ სივრცით სისტემას. აქედან გამომდინარე, დერეფნებზე კონცენტრირებულმა ამგვარმა პოლიცენტრულმა სივრცითმა მოდელმა უნდა უზრუნველყოს ქუთაისისა და მიმდებარე მუნიციპალიტეტების მდგრადი და დაბალანსებული განვითარება ეროვნული სივრცითი პოლიტიკის კონტექსტში. საჭიროა ისეთი დოკუმენტის შექმნა, რომლის მთავარი ამოცანა იქნება იმერეთისთვის ინტეგრირებული, გრძელვადიანი სტრატეგიის მომზადება, რომელიც:

- განსაზღვრავს, თუ რა არის საჭირო რეგიონის სწორი „სივრცითი“ განვითარებისათვის;
- გაზრდის დერეფნებს, მათ ეკონომიკურ პროფილებსა და სატრანსპორტო ჩარჩოს;
- ასახავს ქალაქთშორისი თანამშრომლობის ახალ კულტურას;
- ჩამოაყალიბებს იმერეთს, როგორც პოლიცენტრულ, გონივრულად დაკავშირებულ, მწვანე და მდგრად რეგიონად.

ძირითადი ნაწილი

მეთოდოლოგია, სივრცითი ჩარჩოს განსაზღვრა. კვლევა ეფუძნება კონცეპტუალურ და ხარისხობრივ სივრცით ანალიზს, რომელიც აერთიანებს ფუნქციური ურბანული არეალების (FUAs – Functional Urban Areas) მიდგომას, განვითარების დერეფნების/სხივების იდენტიფიკაციას სატრანსპორტო, ეკონომიკური და ინფრასტრუქტურული კავშირების საფუძველზე.

ანალიზი ეყრდნობა ცენტრალურ ქალაქსა და მის მიმდებარე მუნიციპალურ დასახლებებს შორის არსებული ნაკადების (მგზავრობა, მომსახურება, ეკონომიკური აქტიურობა) გააზრებას და ამ კავშირებზე დაფუძნებული პოლიცენტრული, ტრანზიტზე ორიენტირებული სივრცითი სტრუქტურის ფორმირებას. კვლევის ფარგლებში ასევე ფასდება არსებული სივრცითი კარკასი, განვითარების კონფლიქტები და პოტენციალი.

ასეთი მიდგომა წარმოადგენს ლოკალურად ადაპტირებულ, კონტექსტზე მორგებულ სივრცით ჩარჩოს, რომლის ძირითადი პრინციპებია რადიალურ დერეფნებზე/სხივებზე დაფუძნებული ფუნქციური რეგიონი; ბირთვი-დერეფნები-კვანძების სივრცითი სტრუქტურის მოდელი; კომპაქტური ურბანული ზრდის ჩარჩო.

მსგავსი სივრცითი მოდელები ფართოდ გამოიყენება ევროპული დაგეგმარების პრაქტიკაში, როგორც ფუნქციურ კავშირებზე დაფუძნებული რეგიონული განვითარების ეფექტური ინსტრუმენტები. ამგვარი მიდგომები ურბანულ ზრდას აკავშირებს სატრანსპორტო დერეფნებთან, ხელს უწყობს კომპაქტურ განვითარებას, ამცირებს სივრცით ფრაგმენტაციას, ზრდის რეგიონულ ინტეგრაციას და იცავს ღია ლანდშაფტებს ურბანული ცოცვისაგან.

ქუთაისისა და მიმდებარე მუნიციპალიტეტების სივრცითი ჩარჩო კონცეპტუალიზებულია როგორც პოლიცენტრული სისტემა, რომელიც მოიცავს:

- ქ. ქუთაისს, როგორც რეგიონულ ბირთვს, სადაც კონცენტრირებულია მაღალი დონის სერვისები, დასაქმება და ინსტიტუციური ფუნქციები;
- რადიალურად ორგანიზებულ და ფუნქციურად ურთიერთდაკავშირებულ განვითარების დერეფნებს/სხივებს, რომლებიც ეფუძნება არსებულ და პოტენციურ სატრანსპორტო არტერიებს და აკავშირებს მეორე და მესამე რიგის ურბანულ კვანძებს ცენტრალურ ბირთვთან.

აღნიშნული ჩარჩო წარმოადგენს ნორმატიულ სივრცით სტრუქტურას, რომლის მიზანია განვითარების მიმართულებების ფორმალიზება გენგეგმის დონეზე, ხოლო მისი სტრუქტურა ეფუძნება ბირთვი-დერეფნები-კვანძების ლოგიკას და მიზნად ისახავს ურბანული განვითარების კომპაქტური და მართული ფორმით წარმართვას.

ამგვარი კონცეფცია შესაძლებლობას იძლევა, რომ ქ. ქუთაისი ჩამოყალიბდეს როგორც რეგიონული ბირთვი, ხოლო მისკენ მიმართულ სატრანსპორტო დერეფნებზე/სხივებზე განლაგებული მცირე და საშუალო ზომის ქალაქები – ურბანულ კვანძებად, რომლებიც მუდმივ ურთიერთქმედებაში იქნება რეგიონულ ბირთვთან. ეს დერეფნები/სხივები არ წარმოადგენს მხოლოდ გადაადგილების არხებს; ისინი ქმნიან ეკონომიკური აქტიურობის, დასაქმების, საცხოვრისის განვითარების და სერვისების კონცენტრაციის კერებს. შედეგად ყალიბდება პოლიცენტრული სივრცითი სტრუქტურა, სადაც თითოეულ ქალაქს აქვს საკუთარი როლი, ხოლო ქუთაისი ასრულებს მაკორდინირებელ და მაინტეგრირებელ ფუნქციას.

ამგვარი მოდელი პირდაპირ ებმის საქართველოს ეროვნულ სივრცით პოლიტიკას, რომლის ერთ-ერთ მთავარ გამოწვევად რჩება თბილისის მოსახლეობისა და ეკონომიკური აქტიურობის ჭარბი კონცენტრაცია. აღნიშნული კონცეპტუალური ჩარჩო შეიძლება განიხილებოდეს როგორც ეროვნული პოლიცენტრული განვითარების პრაქტიკული ინსტრუმენტი, რომელიც აძლიერებს დასავლეთ საქართველოს როლს ქვეყნის განსახლების სისტემაში და ამცირებს რეგიონულ უთანაბრობას. ამასთან, იგი ორგანულად უკავშირდება ეროვნულ სატ-

რანსპორტო და ლოგისტიკურ ქსელს, მათ შორის აღმოსავლეთ-დასავლეთის სატრანზიტო დერეფანსა და რკინიგზის მთავარ კვანძებს.

რადიალური დერეფნები/სხივები ქუთაისიდან სხვადასხვა მიმართულებით, თითოეული დერეფნისთვის შესაბამისი ქალაქური ფუნქციების განსაზღვრით, ქმნის პოლიცენტრულ სისტემას (მრავალფეროვან მმართველობით-სივრცით სტრუქტურას), სადაც რამდენიმე დამოუკიდებელი, მაგრამ ერთმანეთთან ინტეგრირებული ქალაქი ერთობლივად აყალიბებს ისეთ ეკონომიკურ პროდუქტიულობასა და ცხოვრების ხარისხს, რომელიც აღემატება როგორც მონოცენტრულ მოდელს, ისე სპორადულ ურბანულ განვითარებას.

დერეფნების/სხივების სტრატეგიის მიხედვით ქუთაისი ერთადერთი ცენტრი კი აღარ არის, არამედ იგი ხდება იმ პოლიცენტრული ქსელის ბირთვი, რომელიც გარშემო არსებულ მუნიციპალიტეტებს საკუთარი უნიკალური პოტენციალის, სამუშაო ადგილების გაზრდისა და რეგიონის საერთო კონკურენტუნარიანობის გამოვლენის საშუალებას აძლევს.

სტატიაში განხილული დერეფნები/სხივები წარმოაჩენს იმერეთის სივრცით „სიუჟეტს“, რომელიც დაგეგმილი და თანმიმდევრული მომავლისკენ არის მიმართული.

ქუთაისის მეტროპოლური განვითარების კონცეფცია. ზემოაღნიშნული ანალიზის საფუძველზე შესაძლებელი გახდა ქუთაისის მეტროპოლური განვითარების კონცეფციის აქტუალიზება. ეს კონცეფცია წარმოადგენს თანამედროვე სივრცითი დაგეგმარების მოდელს, რომელიც აერთიანებს ტრანზიტზე ორიენტირებული განვითარების (TOD – Transit Oriented Development) პრინციპებსა და დერეფნებზე ორიენტირებულ სხივურ სივრცით სტრუქტურას. აღნიშნული მიდგომა ეფუძნება ქუთაისის ბირთვიდან გამომავალ ექვს ძირითად სატრანსპორტო დერეფანს/სხივს, რომელთა გასწვრივ კონცენტრირდება ურბანული ზრდა, ხოლო მათ შორის არსებული „მწვანე სარტყლები“ (ეკოლოგიური, რეკრეაციული და სასოფლო-სამეურნეო ფუნქციების განსავითარებლად) შენარჩუნებულია და მკაცრად კონტროლდება.

ასეთი კონცეფცია სცდება მხოლოდ ქუთაისის ადმინისტრაციულ საზღვრებს და ქმნის რეგიონული კოორდინაციის საფუძველს იმერეთის მასშტაბით. შედეგად, ქუთაისთან ეკონომიკურად და სოციალური თვალსაზრისით დაკავშირებული ქალაქები – ხობი, ზესტაფონი, სამტრედია, ტყიბული, წყალტუბო, თერჯოლა და ბაღდათი – ინტეგრირდება ერთიან მეტროპოლურ სისტემაში სტრატეგიული სატრანსპორტო დერეფნების/სხივების მეშვეობით.

ლიტერატურის თანახმად, მეტროპოლური განვითარება გულისხმობს დიდი ქალაქებისა და მათი მიმდებარე ტერიტორიების (მეტროპოლიების) ეკონომიკურ, სოციალურ და სივრცით გაფართოებას და მოიცავს სუბურბანიზაციას, კომიუტერულ (სამგზავრო) კავშირებს და ინფრასტრუქტურულ ზრდას, რაც მიზნად ისახავს ეკონომიკურ უზრუნველყოფას გარემოს დაცვისა და სოციალური კეთილდღეობის გათვალისწინებით.

თანამედროვე მეტროპოლური რეგიონები იშვიათად ფუნქციონირებს როგორც ერთცენტრიანი სისტემები. უფრო ხშირად ისინი პოლიცენტრულია და შედგება რამდენიმე ეკონომიკური და დემოგრაფიული კერისაგან, რომლებსაც განსხვავებული სპეციალიზაცია აქვთ, თუმცა ერთმანეთთან მჭიდროდ არიან დაკავშირებული ტრანსპორტით, შრომითი ბაზრითა და ინფორმაციული ნაკადებით. ასეთ სისტემებში განვითარება ეფუძნება ფუნქციურ ურთიერთობებსა და ქსელურ ეფექტებს.

ქუთაისის მეტროპოლური ჩარჩო სწორედ ამ რეალობას ეხმიანება. სატრანსპორტო დერეფნები/სხივები დააკავშირებს ქუთაისს ზემოაღნიშნულ ქალაქებთან, შექმნის რეგიონულ „ქსელურ სისტემას“ და გააერთიანებს მეტროპოლურ სივრცეს ერთიან ფუნქციურ მთლიანობად. ამგვარ განვითარებას სჭირდება მჭიდრო ინსტიტუციური კოორდინაცია ინფრასტრუქტურის, საცხოვრებელი პოლიტიკის, მომსახურების მიწოდებისა და გარემოს მართვის მიმართულებით.

სსივური სტრუქტურის გაფართოება მიმდებარე მუნიციპალიტეტებზე. ქუთაისის გარშემო არსებული ქალაქების გეოგრაფიული განლაგება ბუნებრივ საფუძველს ქმნის სსივური მოდელის რეგიონულ დონეზე გაფართოებისათვის. თითოეულ მუნიციპალიტეტს გააჩნია საკუთარი ფუნქცია (აგრარული, ინდუსტრიული, ტურისტული ან რესურსებზე დაფუძნებული), თუმცა ყველა მათგანი წარმოადგენს ერთიანი შრომითი და ეკონომიკური სივრცის ნაწილს.

ეროვნული დონის კოორდინაცია უზრუნველყოფს პერიფერიული მუნიციპალიტეტების განვითარების შესაბამისობას საერთო მეტროპოლურ ლოგიკასთან და ხელს უშლის უკონტროლო სუბურბანიზაციას. ზოგიერთი ქალაქის მეორეული ეკონომიკური ცენტრის სტატუსით განსაზღვრა ხელს უწყობს ზრდის დიფუზიას და ამცირებს ზეწოლას ქუთაისის ბირთვზე.

ტრანსპორტი – სივრცის ორგანიზების საფუძველი. ეფექტური სსივური სტრუქტურა მთლიანად ეფუძნება ხარისხიან და სანდო საზოგადოებრივ ტრანსპორტს (სარკინიგზო მომსახურებას, სწრაფ ავტობუსებსა და ინტეგრირებულ მულტიმოდალურ სერვისებს). მიწათსარგებლობისა და ტრანსპორტის ერთობლივი დაგეგმვა განაპირობებს როგორც ინფრასტრუქტურის გადაჭარბებული მშენებლობის, ისე არასაკმარისი ხელმისაწვდომობის თავიდან აცილებას. ტრანზიტზე ორიენტირებული განვითარება კი განაშენიანების ინტენსიურობის რეგულირების საშუალებას იძლევა.

სივრცითი განვითარების ექვსი სტრატეგიული დერეფანი/სსივი. სივრცითი განვითარების ექვსი სტრატეგიული დერეფანი/სსივი წარმოადგენს სივრცითი ორგანიზების კონცეფციას, რომელიც ზრდაზე მორგებული ურბანული განვითარების პირობებში უზრუნველყოფს გარემოს, ეკოლოგიური სტრუქტურებისა და ურბანული ცხოვრების ხარისხის დაცვას. მოდელის ძირითადი მექანიზმია ურბანული ზრდის კონცენტრირება განვითარების დერეფნებში და მათ შორის მწვანე სივრცეების შენარჩუნება, რაც პასუხობს რეგიონის მთავარ გამოწვევებს: ურბანული გაფართოებისა და გაფანტვის/ცოცვის კონტროლს, სასოფლო-სამეურნეო მიწების დაცვას, საზოგადოებრივი ტრანსპორტის ეფექტურ ინტეგრაციას და სპეციალიზებული ეკონომიკური ცენტრების ჩამოყალიბებას.

უნდა აღინიშნოს, რომ რადიკალური დერეფნების/სსივების იდენტიფიკაცია განხორციელდა არსებულ საერთაშორისო და შიგნითადად დაფუძნებული საგზაო ინფრასტრუქტურის გათვალისწინებით. ეს გზები უშუალოდ აკავშირებს მუნიციპალურ ცენტრებს და ფაქტობრივად ქმნის იმერეთის რეგიონის განსახლების სისტემის ბუნებრივ გეგმარებით კარკასს. თითოეული დერეფანი/სსივი ურბანული განვითარების თვალსაზრისით არაიდენტურია, რაც განპირობებულია მოსახლეობის რიცხოვნობით, დაშორებით, საგზაო ინფრასტრუქტურის სირთულითა და გეოგრაფიული მდებარეობით. ცხრილში მოცემულია მოსახლეობის რიცხოვნობა მუნიციპალიტეტების ჭრილში, სადაც გამოკვეთილია მოსახლეობის მაღალი კონცენტრაცია ზესტაფონის, სამტრედიის, წყალტუბოსა და თერჯოლის მუნიციპალიტეტებში, როლებიც მდებარეობს საერთაშორისო საავტომობილო დერეფნის უშუალო სიახლოვეს. ეს ინდიკატორი მიუთითებს სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურის უდიდეს გავლენას განსახლების სისტემაზე.

მოსახლეობის რიცხოვნობა (ათასი) 1-ლი იანვრის მდგომარეობით იმერეთის რეგიონის და თვითმმართველი ერთეულების მიხედვით (2021–2025 წწ.) *

რეგიონი, თვითმმართველი ერთეული	2021	2022	2023	2024	2025
საქართველო	3,728.60	3,688.60	3,736.40	3,694.60	3,704.50
№ თბილისის მუნიციპალიტეტი	1,202.70	1,201.80	1,241.70	1,258.50	1,282.60
იმერეთი	481.5	466.6	463.1	442.3	433.3

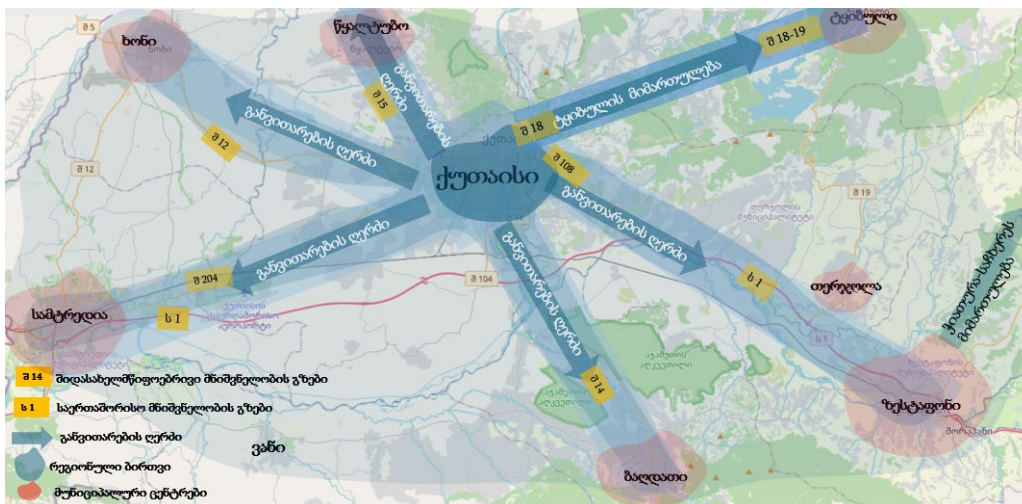
1	ქ. ქუთაისის მუნიციპალიტეტი	134.4	129.3	130.4	125.6	123.7
2	ბაღდათის მუნიციპალიტეტი	18.4	17.6	17.3	15.9	15.4
3	ვანის მუნიციპალიტეტი	21.2	20.5	20.1	18.8	18.2
4	ზესტაფონის მუნიციპალიტეტი	55.1	54.3	54.2	52.9	52.5
5	თერჯოლის მუნიციპალიტეტი	31.4	30.4	30.1	28.6	27.9
6	სამტრედიის მუნიციპალიტეტი	43.4	42.2	41.5	39.3	38.4
7	ტყეზის მუნიციპალიტეტი	17.9	17.2	16.8	15.8	15.2
8	წყალტუბოს მუნიციპალიტეტი	46.8	44.6	43.4	39.2	37.5
9	ხონის მუნიციპალიტეტი	21.1	20.5	20.1	19.2	18.7
	სულ (9 მუნიციპალიტეტი)	389.7	376.6	373.9	355.3	347.5

*წარმოდგენილია მხოლოდ 9 მუნიციპალიტეტის მოსახლეობის რიცხოვნობა, რომელიც შედის ქუთაისის კონცეპტუალურ ჩარჩოში.

წყარო: <https://www.geostat.ge/ka/modules/categories/41/mosakhleoba>

ზემოაღნიშნულის მიუხედავად, მოსახლეობის ჯამური რიცხოვნობა დაახლოებით 350 ათას ადამიანს შეადგენს, რაც ქმნის მნიშვნელოვან პოტენციალს ერთიანი შრომითი, სადისტრიბუციო და სამომხმარებლო ბაზრის ფორმირებისათვის და, შესაბამისად, მცირე და საშუალო ქალაქების განვითარების პერსპექტივას.

იმერეთის რეგიონი უკვე ფლობს ურბანულ ბირთვულ ქსელს, თუმცა მათ შორის ფუნქციური კოორდინაცია ნაკლებად არის ჩამოყალიბებული. ქუთაისი (რეგიონის ადმინისტრაციული, სატრანსპორტო და საგანმანათლებლო ცენტრი) ბუნებრივად ყალიბდება მაკოორდინირებელ ბირთვად, საიდანაც შესაძლებელია რადიალური განვითარების დერეფნების ჩამოყალიბება (იხ. ნახ.).



სტრუქტურული დერეფნები/სხივები და მიმდებარე მუნიციპალური ცენტრები

სტრატეგიული დერეფნები და მიმდებარე ქალაქების ფუნქციური სპეციალიზაცია განისაზღვრება შემდეგნაირად:

- ქუთაისი-ხონი (≈40 კმ) – ადმინისტრაციული სერვისების ცენტრი, აგრარული წარმოება და აგროპროცესინგი;
- ქუთაისი-ტყეზის (≈36 კმ) – ტურისტული და რეკრეაციული კერა, რაჭის კარიბჭე;

- ქუთაისი-სამტრედია (≈30 კმ) – ლოგისტიკური ჰაბი, სატრანსპორტო კვანძი და ტრადიციული საწარმოო კვანძი ლოგისტიკური ინდუსტრიის ელემენტებით, კვებისა და გადამამუშავებელი მრეწველობის ობიექტებით;
- ქუთაისი-ბაღდათი (≈28 კმ) – აგროპროცესინგი და მსუბუქი მრეწველობა;
- ქუთაისი-ხესტაფონი (≈30 კმ) – წარმოების, ტექნიკური მომსახურებისა და ინოვაციების ტექნოლოგიური მატარებელი;
- ქუთაისი-წყალტუბო (≈15 კმ) – ტურისტულ-ჯანდაცვითი და რეკრეაციული მიმართულება.

აქ ფუნქციური სპეციალიზაცია განიხილება როგორც პოლიცენტრული სისტემის შიგა ბალანსისა და ურთიერთშემავსებელი მექანიზმი. ამასთან, ანალიზი აჩვენებს, რომ წარმოდგენილი გეოგრაფიული დაშორებები ოპტიმალურია ერთიანი რეგიონულ-ურბანული სინერჯის გასაძლიერებლად.

უცვლელი სივრცითი პრინციპები და მოქნილი მართვის საშუალებები. ქუთაისის მეტროპოლური განვითარების ჩარჩო მკაფიოდ განასხვავებს უცვლელ სივრცით პრინციპებს და დროში ცვალებად მართვის ინსტრუმენტებს. სხივური სტრუქტურა და მწვანე ზონების შენარჩუნება წარმოადგენს მუდმივ საფუძველს, რომელიც უზრუნველყოფს სტაბილურობას, პროგნოზირებადობასა და ნდობას როგორც ინვესტორებისათვის, ისე მოსახლეობისათვის.

უნდა აღინიშნოს, რომ კონკრეტული რეგულაციები, პოლიტიკის ინსტრუმენტები და განხორციელების მექანიზმები შეიძლება პერიოდულად, დროის დადგენილ ინტერვალში გადაისინჯოს, რაც საშუალებას მისცემს ხელისუფლებას ძირითადი სივრცითი მოდელის დარღვევის გარეშე რეალურ სოციალურ-ეკონომიკურ პირობებს მოარგოს დაგეგმვის ინსტრუმენტები.

ტერიტორია იყოფა ოთხ ძირითად ზონად:

- **შიგა ქალაქი** – მაღალი სიმჭიდროვე, შერეული ფუნქციები, ინტენსიური ტრანზიტი;
- **გარე უბნები** – საცხოვრებელი ზონები საშუალო სიმჭიდროვითა და ადგილობრივი სერვისებით;
- **მწვანე სარტყლები** – ეკოლოგიური დაცვა, სოფლის მეურნეობა, რეკრეაცია;
- **სხვა ტერიტორიები** – ტერიტორიები სპეციფიკური გამოყენებისათვის.

წარმოდგენილი ზონირება ქმნის მკაფიო და გასაგებ ჩარჩოს ყველა ჩართული მხარესათვის და ამცირებს მოკლევადიანი პოლიტიკური ზეწოლის გავლენას გრძელვადიან სივრცით ლოგიკაზე.

რეგიონული ბალანსი, მდგრადობა და გრძელვადიანი სარგებელი. ქუთაისის მეტროპოლური ჩარჩო მიზნად ისახავს რეგიონული უთანასწორობის შემცირებას, ეკონომიკური შესაძლებლობების გეოგრაფიულ გადანაწილებას და გარემოსდაცვით მდგრადობას. ტრანზიტზე ორიენტირებული კონცენტრაცია ამცირებს ავტომობილზე დამოკიდებულებას, სათბური აირების ემისიას და მიწის ჭარბ მოხმარებას, ხოლო მწვანე სარტყლები ზრდის კლიმატურ გამძლეობას. მეტროპოლური მართვის გაძლიერება ასევე ქმნის ინსტიტუციურ შესაძლებლობებს სხვა რეგიონული გამოწვევების (სტიქიური რისკები, გარემოს დაცვა, ეკონომიკური განვითარება) ერთობლივად გადასაჭრელად.

კვლევის ანალიტიკური შედეგების საფუძველზე გამოვლენილია სივრცითი განვითარების ხუთი სტრატეგიული მიმართულება, რომლებიც განსაზღვრავს შემოთავაზებული მოდელის განხორციელების ჩარჩოს:

- **პოლიცენტრული რეგიონული სტრუქტურის გაძლიერება.** ქუთაისი ფუნქციონირებს როგორც მაკორდინირებელი ბირთვი, ხოლო განვითარების ღერძებზე განლაგებული ქა-

ლაქები ყალიბდება როგორც დამოუკიდებელი, თუმცა ურთიერთდაკავშირებული ურბანული ცენტრები;

- **ტრანზიტზე ორიენტირებული განვითარება.** განვითარების კონცენტრაცია სატრანსპორტო დერეფნებსა და კვანძებში ამცირებს ავტომობილზე დამოკიდებულებას და ზრდის სივრცით ხელმისაწვდომობას;
- **ეკონომიკური ფუნქციების სივრცითი დიფერენციაცია.** ქალაქების ფუნქციური სპეციალიზაცია ხელს უწყობს შრომითი ბაზრის ინტეგრაციას, ინვესტიციების მიზნობრივ განაწილებას და რეგიონული ეკონომიკის მდგრადობას;
- **მიწათსარგებლობის მდგრადობა და ლანდშაფტების დაცვა.** კომპაქტური სივრცითი სტრუქტურა ზღუდავს ურბანულ გაფანტვას (ცოცვას) და უზრუნველყოფს სასოფლო-სამეურნეო და ბუნებრივი ტერიტორიების დაცვას;
- **მტკიცებულებაზე დაფუძნებული სივრცითი მმართველობა.** სცენარებზე დაფუძნებული დაგეგმვა და ინდიკატორების გამოყენება განაპირობებს მოქნილი და ადაპტირებადი, მმართველობის ჩარჩოს შექმნას.

დასკვნა

ამრიგად, ქუთაისის დიდი მეტროპოლური განვითარების კონცეფცია წარმოადგენს ინტეგრირებულ, გრძელვადიან და მოქნილ სივრცით ჩარჩოს, რომელიც აერთიანებს ტრანზიტზე ორიენტირებულ განვითარებას, პოლიცენტრულობასა და ეკოლოგიურ პასუხისმგებლობას. სხივური სტრუქტურა და მწვანე სარტყლები ქმნის მკაფიო სივრცით ლოგიკას, ხოლო ფუნქციური რეგიონული კოორდინაცია – ეფექტურ მართვის მექანიზმს.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, წარმატების მთავარი ფაქტორებია: სივრცითი პრინციპების მკაცრი დაცვა, დაგეგმვის ინსტიტუციური გაძლიერება, ფართო საზოგადოებრივი ჩართულობა და სამართლიანი ფინანსური მექანიზმები. ამ პირობებში ქუთაისის მეტროპოლური მოდელი შეიძლება იქცეს არა მარტო იმერეთის, არამედ მთლიანად საქართველოს სამაგალითო განვითარების ჩარჩოდ.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2019/12/the-eu-oecd-definition-of-a-functional-urban-area_cef4a128/d58cb34d-en.pdf
2. საქართველოს სივრცის დაგეგმარების, არქიტექტურული და სამშენებლო საქმიანობის კოდექსი, თავი V, მუხლი 29. 2018.
3. Christian Fertner, Gertrud Jørgensen, Thomas Alexander Sick Nielsen. Land use scenarios for greater Copenhagen. Modelling the impact of the Fingerplan; Publisher: Forest & Landscape, University of Copenhagen; January, 2011.
4. ქალაქ ქუთაისის გენერალური გეგმის კონცეფცია, ძირითადი გეგმარებითი რეკომენდაციები ქ. ქუთაისის გენერალური გეგმისათვის.
5. ს. ჩიხლაძე, ნ. კლდიაშვილი და სხვ. ქალაქ ქუთაისის და მისი მიმდებარე ტერიტორიების კონკურენტუნარიანობის შეფასება. თბ.: გამომცემლობა “პოლიგრაფი”, 2018.
6. Transit Oriented Development Institute. <http://www.tod.org/>.

A CONCEPTUAL FRAMEWORK FOR SPATIAL DEVELOPMENT OF KUTAISI AND ITS SURROUNDING MUNICIPALITIES

N. Chkheidze, E. Tsetskhladze

(Georgian Technical University)

Resume. The article discusses a conceptual framework for spatial development of Kutaisi, its surrounding cities and municipalities, which combines a transport-oriented polycentric structure and a scenario-based land use analysis. Kutaisi is considered as a regional core, and Tbilisi, Khoni, Zestaponi, Samtredia, Tskaltubo and Bagdat as functionally specialized development axes. It is noted that such an approach creates a bridge between spatial planning and the real dynamics of urban growth, which can be an effective instrument of Georgia's spatial policy.

Keywords: polycentric development; spatial planning; urban growth.

სალიანდაგო განვითარების მოწესრიგება და რეკონსტრუქციულ ღონისძიებათა შემუშავება ახალ საყრდენ შუალედურ სადგურებზე

ბეჟან დიდუბაშვილი, მათა იაძე, ტარიელ კოტრიკაძე, ლევან ლომსაძე, მისხილ გრიგორაშვილი, მერაბ ჩალაძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: განხილულია საყრდენი შუალედური სადგურების ჩამოყალიბების აუცილებლობის, ამ სადგურებზე სალიანდაგო განვითარების მოწესრიგებისა და რეკონსტრუქციულ ღონისძიებათა შემუშავების საკითხები, რომლებიც ითვალისწინებს ძირითად სალიანდაგო განვითარებას და არსებული სატვირთო-სამგზავრო და სხვა მოწყობილობების შენარჩუნებას.

შემოთავაზებულია ორლიანდაგიან შუალედურ სადგურებზე (რომლებიც ექვემდებარება საყრდენად გადაკეთებას) ლიანდაგთა განლაგების ერთ-ერთი ვარიანტი. გადაკეთება (განვითარება) უნდა განხორციელდეს ოპტიმალური ვარიანტით, რომლის პირობებშიც შესრულება ნაკლები საკონსტრუქციო სამუშაოები და დასჭირდება შედარებით მცირე კაპიტალდაბანდება.

საკვანძო სიტყვები: გამწვევი ლიანდაგები (ჩიხები); მთავარი ლიანდაგები; მიმდებ-გამგზავნი ლიანდაგები; სატვირთო-სამგზავრო მოწყობილობები; საყრდენი შუალედური სადგურები.

შესავალი

რკინიგზის საექსპლუატაციო მუშაობის პრაქტიკა გვიჩვენებს, რომ უმრავლეს შუალედურ სადგურებზე სადღეღამისო დატვირთვა-გადმოტვირთვის სამუშაოთა მოცულობა მერყეობს არა უმეტეს 1–5 ვაგონის ფარგლებში. ასეთ პირობებში აღნიშნულ სადგურებზე მიზანშეწონელია დატვირთვა-გადმოტვირთვისა და ამკრები მატარებლის მიმართ სამანევრო სამუშაოების შესრულება, რადგან ყოველივე ეს დიდ საექსპლუატაციო ხარჯებთან არის დაკავშირებული.

ზემოაღნიშნულ მიზეზთა გამო საჭიროა მნიშვნელოვანი ღონისძიებების განხორციელება; კერძოდ, მცირე მოცულობის სატვირთო სამუშაოების მქონე შუალედურ სადგურებზე სატვირთო ოპერაციების გაუქმება და ე. წ. საყრდენი შუალედური სადგურების ჩამოყალიბება-მოწყობა. ასეთ საყრდენ სადგურებს დაევალება არა მარტო საკუთარი დატვირთვა-გადმოტვირთვის სამუშაოების შესრულება, არამედ მიმდებარე (მეზობელ) მცირემოცულობის სამუშაოთა მქონე სადგურების მომსახურება.

ძირითადი ნაწილი

მას შემდეგ, როგორც კი დადგინდება რკინიგზის უბანზე საყრდენ შუალედურ სადგურთა რაოდენობა და თავად კონკრეტული სადგურებიც, დაუყოვნებლივ უნდა დაიწყოს ამ უკანასკნელთა სალიანდაგო განვითარება-მოწესრიგებისა და რეკონსტრუქციულ ღონისძიებათა შემუშავება. რეკონსტრუქციისას, რა თქმა უნდა, გათვალისწინებული უნდა იქნეს ძირითადი სალიანდაგო განვითარება და არსებული სატვირთო-სამგზავრო და სხვა მოწყობი-

ლობათა შენარჩუნება. პირველ რიგში უნდა მოწესრიგდეს მთავარი ლიანდაგები, მიმდებ-
გამგზავნი და გამწვევი ლიანდაგები (ჩიხები), გადასაყენებელი გადატვირთვა-გადმოტვირთვის
ლიანდაგები.

მთავარი ლიანდაგები წარმოადგენს გადასარბენის ლიანდაგთა გაგრძელებას სადგურ-
რის ტერიტორიაზე, რომელთა დაპროექტება უნდა მოხდეს რკინიგზის კატეგორიის შესა-
ბამისად;

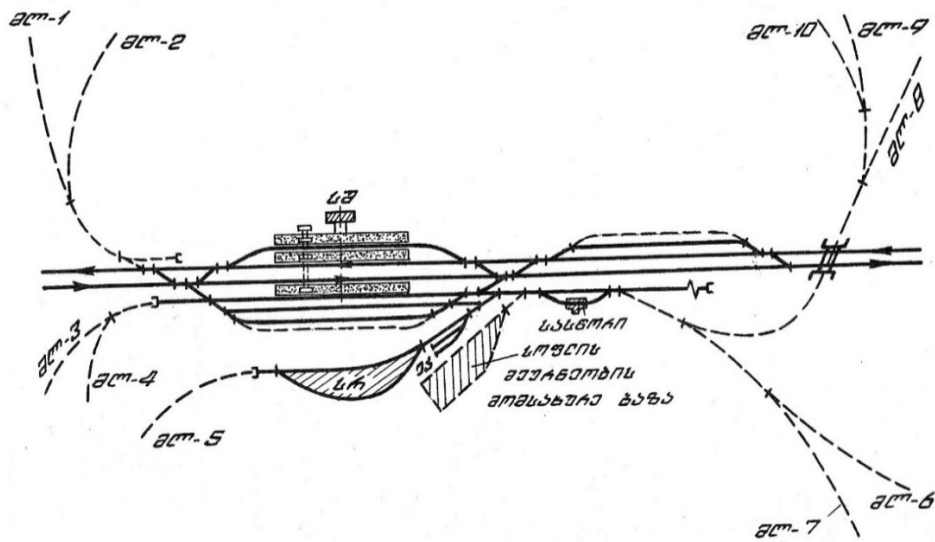
მიმდებ-გამგზავნი ლიანდაგები ემსახურება მატარებელთა გატარებისა და მიღება-გაგ-
ზავნის ოპერაციებს. ამ ლიანდაგთა სასარგებლო სიგრძე დგინდება სტანდარტულ სასარ-
გებლო სიგრძეთა ფარგლებში (850, 1050, 1250, 1550, 1750). ამ ლიანდაგთა ერთმანეთთან
დასაკავშირებლად (შეერთებისათვის) გამოიყენება ძირითადად 1/9, 1/11, 1/18 და 1/22 მარკის
ისრული გადაწყვანები. მიმდებ-გამგზავნი ლიანდაგთა რაოდენობა დამოკიდებულია ხაზის
მოცემულ გამტარუნარიანობაზე. როგორც წესი, მატარებელთა მოძრაობის ნორმალური პი-
რობების უზრუნველსაყოფად ერთლიანდაგიანი უბნის შუალედურ სადგურებზე დაიგება 1-2
ლიანდაგი, ხოლო ორლიანდაგიანი უბნის სადგურებზე – 2-3. კვანძის წინა სადგურებში
დაემატება კიდევ ერთი ლიანდაგი;

გამწვევი ლიანდაგები (ჩიხები) გამოიყენება დატვირთვა-გადმოტვირთვის პუნქტებში სა-
მანევრო სამუშაოთა შესასრულებლად. მუშაობის ნორმალურ პირობებში მათი სასარგებლო
სიგრძე უნდა იყოს არანაკლებ 450–500 მ, რომელიც მატარებლის საანგარიშო შემადგენ-
ლობის დაახლოებით ნახევრის ტოლია. ამ ლიანდაგების მოწყობა ხდება სწორ ადგილას
(დაიშვება მრუდი, რომლის რადიუსია 1200 მ, შეზღუდულ პირობებში – 600 და 500 მ);

გადასაყენებელი ლიანდაგების დანიშნულებაა ვაგონთა მომსახურება დგომისას (დგო-
მის დრო აითვლება სატვირთო ოპერაციების დაწყებამდე და გრძელდება ამ ოპერაციების
დასრულების შემდეგ). გადასაყენებელ ლიანდაგთა რაოდენობის განსაზღვრა ხდება სატვირ-
თო რაიონისა და მისასვლელ ლიანდაგთა მუშაობის მოცულობის მიხედვით. სატვირთო
რაიონში გადასაყენებელ ლიანდაგებს, ჩვეულებრივ, განლაგებენ დატვირთვა-გადმოტვირ-
თვის ლიანდაგთა პარალელურად, ხოლო მისასვლელ ლიანდაგებს – სხვადასხვა ვარიანტის
მიხედვით. მათი შერჩევა დამოკიდებულია როგორც სამრეწველო დაწესებულებისა და მისა-
სვლელი ლიანდაგის მიერთების ვარიანტზე, ისე სხვა ადგილობრივ პირობებზე.

დატვირთვა-გადმოტვირთვის ლიანდაგები განლაგდება სატვირთო რაიონში. მათი გამო-
ყენება ხდება ვაგონთა დგომისას, სატვირთო ოპერაციების განხორციელების დროს. აღნიშ-
ნული ლიანდაგების სასარგებლო სიგრძე დამოკიდებულია დატვირთვა-გადმოტვირთვის სა-
მუშაოთა ფრონტზე, მაგრამ უნდა იყოს არანაკლებ 120–150 მ. ამ ლიანდაგების განლაგება
უნდა უზრუნველყოფდეს სატვირთო საწყობთა ცალკეულ პუნქტებში (ობიექტებზე) ვაგონთა
დამოუკიდებელ მიწოდება-გამოტანას.

უნდა აღინიშნოს, რომ საყრდენ-შუალედურ სადგურში, რომელსაც ემსახურება საკუ-
თარი სამანევრო ლოკომოტივი (ლოკომოტივები), მიზანშეწონილია გათვალისწინებულ იქნეს
სამანევრო ლოკომოტივთა საეკიპირებო ლიანდაგებიც, რომლებიც განლაგებული უნდა იყოს
სატვირთო რაიონის ლიანდაგთა მახლობლად. ჩვეულებრივ, ხდება ორი ჩიხური 100 მ
სიგრძის ლიანდაგის დაპროექტება. ერთ ლიანდაგზე განლაგდება საეკიპირებო მოწყობილო-
ბები, ხოლო მეორე – გამოყენებული იქნება სათბობის, სილისა და საცხი ზეთების გადმოსა-
ტვირთად. ნახაზზე წარმოდგენილია ორლიანდაგიანი შუალედურ სადგურებში (რომლებიც
ექვემდებარება საყრდენად გადაკეთებას) აღნიშნულ ლიანდაგთა განლაგების ერთ-ერთი
ვარიანტი. გადაკეთება (განვითარება) ხორციელდება ოპტიმალური ვარიანტის მიხედვით,
რომლის პირობებშიც ხდება შედარებით ნაკლები საკონსტრუქციო სამუშაოების შესრუ-
ლება. ამ ვარიანტის გამოყენებით საჭიროა ბევრად უფრო მცირე კაპიტალდაბანდება.



საყრდენად გადასაკეთებელ ორლიანდაგიან შუალედურ სადგურში ლიანდაგთა განლაგების და შესაძლო რეკონსტრუქციის ერთ-ერთი ვარიანტი: (—) არსებული ლიანდაგები; (- -) - გადასაკეთებელი და მისასვლელი ლიანდაგები; ეკ-ით - საეკვიპო ლიანდაგი

საყრდენ შუალედურ სადგურთა ჩამოყალიბებისას ერთ-ერთ მნიშვნელოვან საკითხად ითვლება სათანადო რეზერვების გათვალისწინებით მიმდებ-გამგზავნ ლიანდაგთა ოპტიმალური რაოდენობის დადგენა.

ამჟამად ბევრ შუალედურ სადგურში ლიანდაგთა რაოდენობა არ შეესაბამება რკინიგზის დაპროექტებისა და მშენებლობის ნორმებით გათვალისწინებულს, რაც გარკვეულ სირთულეებს ქმნის საექსპლუატაციო მუშაობის დროს. გაანგარიშებით დადგენილ ნორმადვე სადგურის ლიანდაგთა რაოდენობის გაზრდა ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ამოცანად არის მიჩნეული, მაგრამ ზოგჯერ ეს სადგურთა გადაკეთების რთულ პროცესებთან არის დაკავშირებული.

საჭირო ნორმების შესაბამისად შუალედურ სადგურებზე მიმდებ-გამგზავნ ლიანდაგთა რაოდენობა უნდა დადგინდეს მატარებელთა ზომებისა და მოძრაობის სიხშირის გათვალისწინებით და სადგურის სქემის მიღებული ვარიანტის (ტიპის) შესაბამისად.

დასკვნა

თანამედროვე პირობებში საექსპლუატაციო ხარჯების შემცირებისათვის მიზანშეწონილია საყრდენი შუალედური სადგურების ჩამოყალიბება, ამ სადგურებში სალიანდაგო განვითარების მოწესრიგება და რეკონსტრუქციულ ღონისძიებათა საკითხების შემუშავება, რისი მიიღწევაც სასადგურო ლიანდაგთა განლაგების ოპტიმალური ვარიანტის შერჩევითა და მიმდებ-გამგზავნ ლიანდაგთა ოპტიმალური რაოდენობის დადგენით არის შესაძლებელი.

ლიტერატურა - REFERENCES

1. გ. თელია, ზ. მესხიძე, ბ. დიდუბაშვილი, კ. შარვაშიძე - რკინიგზის გამყოფი პუნქტები. სახელმძღვანელო. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. 2016. - 249 გვ.

2. ა. ჩხაიძე, გ. ჩხაიძე, გ. თელია. სარკინიგზო ტრანსპორტის სრულყოფისა და სადგურთა განვითარების აქტუალური პრობლემები. თბ.: ბონდო მაცაბერძის გამომცემლობა „ბაკმი“, 2003. - 432 გვ.
3. Шубко В. Г., Правдин Н. В., Архангельский Е. В. и др. Железно-дорожные станции и узлы /Под ред. В.Г. Шубко и Н.В. Правдина. М.: УМК МПС России, 2002. - 368 с.
4. Правдин Н. В. и др. Железнодорожные стаенции и узлы (задачи, примеры, расчеты). М.: Транспорт, 2005. - 501 с.
5. Дидебашвили Б., Гурамишвили Г., Какабадзе А., Купатадзе Т., Котрикадзе Т. Развитие железно-дорожных опорных промежуточных станций в условиях Грузии. Научно-технический журнал. «Транспорт», ISSN 1512-0910 , №3-4 (51-52), 2013 . с.17-19.

RAILWAY TRANSPORT

REGULATION OF RAILTRACK RECONSTRUCTION AND PLANNING OF RECONSTRUCTION MEASURES AT NEW SUPPORTIVE INTERMEDIATE STATIONS

B. Didebashvili, M. Iadze, T. Kotrikadze, L. Lomsadze, M. Grigorashvili, M. Chaladze

(Georgian Technical University)

Resume. The necessity of establishing support intermediate stations and the issues of regulating track development and development of reconstruction measures at these stations are discussed, which take into account the main track development and the maintenance of existing freight-passenger and other equipment.

One of the options for laying tracks at double-track intermediate stations (which are subject to reconstruction into support) is proposed. The reconstruction (development) should be carried out in the optimal way, under which less construction work will be performed and relatively small capital investments will be spent.

Keywords: freight-passenger equipment; main railtracks; receiving-sending tracks; supporting intermediate station; traction tracks (dead ends).

სიხშირის ელექტრომაგნიტური გარდამქმნელები

მერაბ ჩალაძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: განხილულია სიხშირის ელექტრომაგნიტური გარდამქმნელები და მათი მოდერნიზებული მოქმედება. 50/25 ჰც სიხშირის გარდამქმნელის ძირითადი დანიშნულებაა სარელსო წრედების კვება და იმ დაბრკოლებების თავიდან აცილება, რომლებიც შეიძლება 50 ჰც ცვლადმა დენმა გამოიწვიოს. 50/25 ჰც სიხშირის გარდამქმნელები ნაკლებმგრძობიარეა 25 ჰც წრედებში 50 ჰც ცვლადი დენით წარმოქმნილი დაბრკოლებების მიმართ. მათი ნორმალური მუშაობა არ ირღვევა იმ შემთხვევაშიც კი, როდესაც ხელშემშლელი ფაქტორი სიდიდით გარდამქმნელის ნომინალური სიმძლავრის ტოლია. უნდა აღინიშნოს, რომ ტექნიკური პირობებით გათვალისწინებული 50 ჰც ჰარმონიკის დაბვა არ უნდა აღემატებოდეს 25 ჰც გამომავალი დაბვის 4 %-ს.

სიხშირის სტატიკური გარდამქმნელების ხანგრძლივმა ექსპლუატაციამ აჩვენა, რომ 25 ჰც სარელსო წრედებს 75 ჰც სარელსო წრედებთან შედარებით ბევრად უფრო ნაკლები სიმძლავრე სჭირდება; ამასთან, უზრუნველყოფილია უფრო მაღალი ხარისხით მუშაობის უნარი ბალასტის შემცირებული წინააღობის დროს.

საკვანძო სიტყვები: გაჯერების დროსელი; რეზონანსული კონტური; ჰარმონიკის დაბვა.

შესავალი

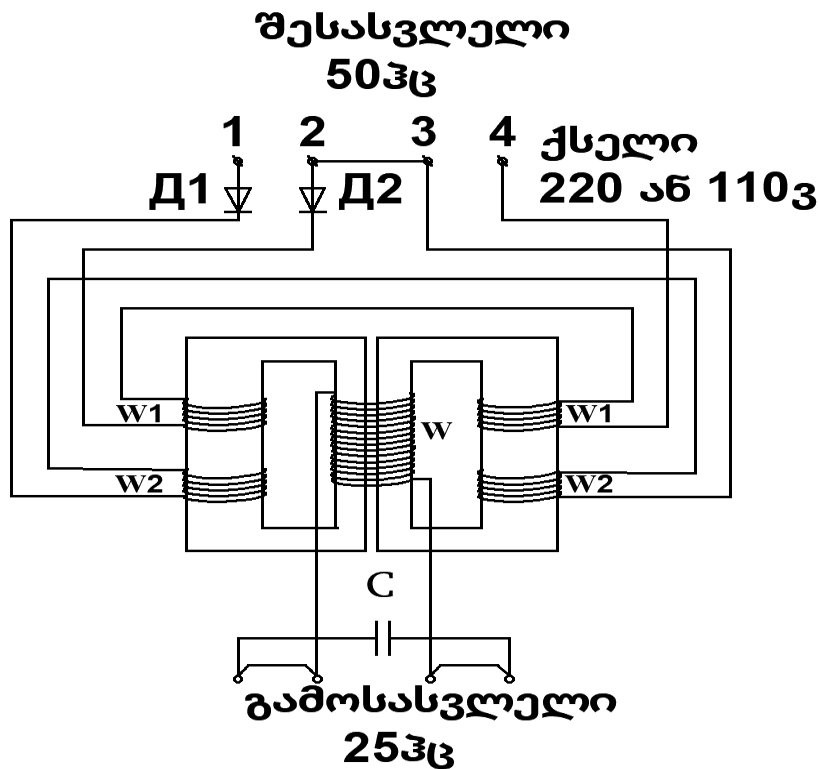
სიხშირის ელექტრომაგნიტური გარდამქმნელის მუშაობის პრინციპი ემყარება პარამეტრული რხევების აღძვრის მოვლენას რეზონანსულ კონტურში, რომელიც შედგება ინდუქციურობისა და ტევადობისაგან. თუ ამ კონტურში იძულებით ხდება ინდუქციურობის (ან ტევადობის) სიდიდის შეცვლა კონტურის საკუთარ სიხშირეზე 2-ჯერ მეტი სიხშირით, მაშინ კონტურში აღიძვრება და შენარჩუნდება რხევები, რომელთა სიხშირე კონტურის საკუთარი სიხშირის ტოლია. გარდამქმნელში გამოყენებულია გაჯერების დროსელის თვისება, როცა გრაგნილის ინდუქციურობის სიდიდე იცვლება მაგნიტური წრედის ფოლადის შედწევადობის ცვლილებით, რომელიც, თავის მხრივ, მკვეთრად მცირდება გულარის მუდმივი დენით შემაგნიტების დროს. ასე რომ, თუ $D1$ და $D2$ დიოდების დახმარებით მიმდევრობით შეერთებულ $W1$ და $W2$ გრაგნილებში მოხდება 50 ჰც ცვლადი დენის მხოლოდ ერთი ნახევარპერიოდების გატარება, მაშინ მაგნიტური წრედის ფოლადი 1 წმ-ში 50-ჯერ შემაგნიტდება და შეიცვლის თავის მაგნიტურ შედწევადობას. ამ დროს იმავე სიხშირით შეიცვლება გრაგნილთა ინდუქციურობის სიდიდეც. ვინაიდან კონტური აწყობილია 25 ჰც რეზონანსულ სიხშირეზე, მასში აღიძვრება არამიწვევადი პარამეტრული 25 ჰც სიხშირის რხევები.

ძირითადი ნაწილი

ქსელთან მიერთებული $W1$ და $W2$ გრაგნილები განკუთვნილია მხოლოდ მაგნიტური წრედის დამაგნიტებისათვის. ისინი ჩართულია შემხვედრად იმისათვის, რომ W გრაგნილში არ დაინდუქცირდეს 50 ჰც სიხშირის ცვლადი დენი. თუ გრაგნილები სწორადაა ჩართული,

მაშინ ამორთული C კონდენსატორის შემთხვევაში W გრაგნილის მომჭერებზე ცვლადი დენის დაბვა უნდა უდრიდეს ნულს.

გარდამქმნელებს (ნახ. 1) შეუძლია იმუშაოს 110 ან 220 ვ ძაბვის ქსელიდან (ეს მიიღწევა გარდამქმნელის შესასვლელზე ზღუდარების გადანაცვლებით). კაუბადის დიოდების გამოყენება უზრუნველყოფს სიმტკიცის ორმაგ მარაგს როგორც პირდაპირი დენის, ასევე უკუძაბვის მიხედვით. გარდამქმნელების განმასხვავებელი თავისებურებაა მათი კარგი თვისება, რაც გულისხმობს მდგრად მუშაობას შესასვლელზე ძაბვის მნიშვნელოვანი ცვლილების დროს და გამოსასვლელზე 25 ჰც ცვლადი დენის უცვლელი ძაბვის შენარჩუნებას. გარდა ამისა, საჭირო აღარ არის მოკლედ შერთვებისა და გადატვირთვებისაგან დაცვა. თუ გარდამქმნელის დატვირთვის დენი აღემატება მის საანგარიშო სიმძლავრის განმსაზღვრელ დენს, მაშინ გარდამქმნელი წყვეტს მუშაობას; გადატვირთვის მოშორების შემდეგ მუშაობა ავტომატურად აღდგება. მოკლედ შერთვისას გარდამქმნელებს ესაჭიროება ქსელიდან დენის მიწოდება. დენის სიდიდე დამოკიდებულია ქსელის ძაბვის სიდიდეზე. თვით მოკლედ შერთვა გარდამქმნელისათვის არ არის საშიში, რადგანაც ამ დროს მისთვის ქსელიდან მიწოდებული დენი არ აღემატება გარდამქმნელის ნორმალური მუშაობისათვის საჭირო დენს.



ნახ. 1. სიხშირის გარდამქმნელის სქემა

ექსპლუატაციაში ზოგჯერ აუცილებელია რამდენიმე სიხშირის გარდამქმნელის გამოყენება, რომლებიც კვებავს თავიანთ ცალკეულ დატვირთვებს. ამ შემთხვევაში ერთფაზა ცვლადი 50 ჰც დენის ქსელში მათი ჩართვა რეკომენდებულია შემდეგნაირად: პირველი გარდამქმნელის მომჭერს (1) ვაერთებთ მეორე გარდამქმნელის მომჭერთან (4), ხოლო მეორე გარდამქმნელის მომჭერს (1) – პირველი გარდამქმნელის მომჭერთან (4); ზღუდარებით გადაერთებულ მომჭერებთან მივაერთებთ ქსელის ძაბვას. ასე უნდა გაკეთდეს გარდამქმნელის თითოეულ წყვილზე და, მაშინ ერთი მათგანი იმუშავებს ცვლადი დენის ერთი ნახევარპერიოდისა, ხოლო მეორე – მეორე ნახევარპერიოდისა. გარდამქმნელთა ასეთი ჩართვა საშუალებას იძლევა ამაღლდეს მთლიანი დანადგარის სიმძლავრის კოეფიციენტი 0,6-დან 0,9-მდე.

გარდამქმნელთა პარალელური ჩართვა საერთო დატვირთვაზე დაიშვება მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როცა მის შესასვლელზე გენერირებას იწყებს დაახლოებით ერთი და იმავე ძაბვის სიდიდეები. ამ დროს ხდება ისეთი გარდამქმნელების შერჩევა, რომ მათი შესასვლელების მომჭერებს (1) ზღუდარით ერთმანეთთან შერთავენ, ხოლო მომჭერებს (4) – ცალ-ცალკე. თითოეული გარდამქმნელის გამოსასვლელების მომჭერებზე მოდებულია ერთნაირი სიდიდის ძაბვები.

50/25 ჰც გარდამქმნელის გამომაგალ ძაბვას იღებენ რეზონანსული W გრაგნილიდან, ხოლო, ვინაიდან ის, შესაბამისად, სექციონირებულია, იმის შესაძლებლობა იქმნება, რომ მივიღოთ სხვადასხვა გამომაგალი ძაბვა, დაწყებული 5 ვ-დან დამთავრებული 220 ვ-მდე ძაბვით (გარდამქმნელის ტიპისა და დანიშნულების მიხედვით).

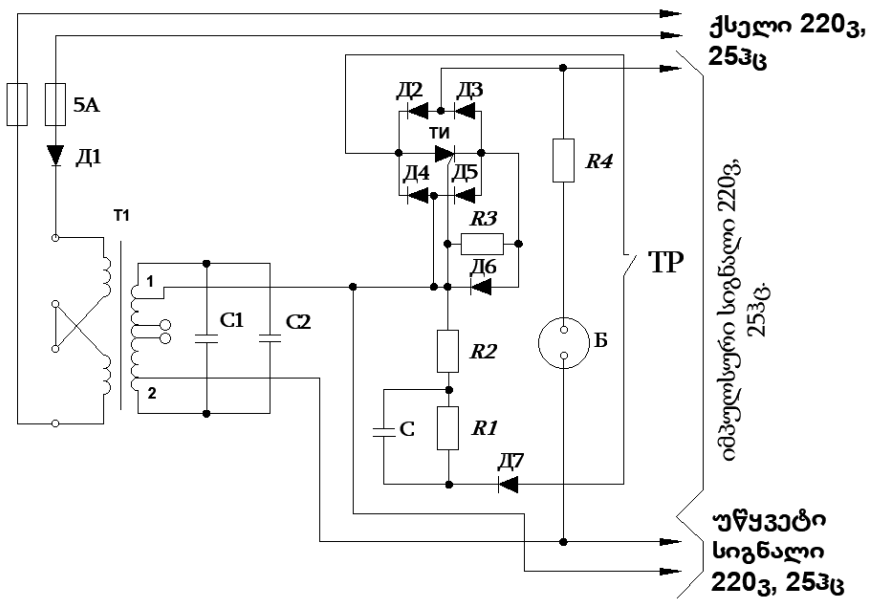
სისშირის გარდამქმნელები განკუთვნილია ისეთ მოწყობილობათა კვებისათვის, როგორცაა:

- ПЧ50/25-100 – ავტობლოკირების კოდური სარელსო წრედები;
- ПЧ50/25-150 – სასადგურო იმპულსური სარელსო წრედები;
- ПЧ50/25-300 – სასადგურო ფაზის მგრძობიარე სარელსო წრედები ორელემენტიანი სალიანდაგო რელეებით.

ППН-50/25 გარდამქმნელების ფარი განკუთვნილია სადგურებზე 60-დან 120-მდე იმპულსური 25 ჰც ცვლადი დენის სარელსო წრედების კვებისათვის. მათი გამოყენება შეიძლება აგრეთვე ცვლადი დენის 25 ჰც სისშირის სარელსო წრედის უწყვეტი კვებისათვის.

პანელზე ექვსი პარამეტრული გარდამქმნელია (თითოეული 600 ვა სიმძლავრით), რომლებიც უზრუნველყოფს სარელსო წრედების ექვსი მაგისტრალის (სხივის) კვებას ორი თანმიმდევრული იმპულსით.

მე-2 ნახ-ზე წარმოდგენილია გარდამქმნელის პრინციპული სქემა. Т1 ტრანსფორმატორად გამოიყენება ПЧ-600 ტიპის ტრანსფორმატორ-გარდამქმნელი, რომელიც დამზადებულია ჯვრისებრი გულარით, რაც იმის საშუალებას იძლევა, რომ გრაგნილების განლაგება შესაძლებელია ერთმანეთის მიმართ 90°-იანი კუთხით. მაგნიტურ წრედზე გრაგნილთა ასეთი განლაგება თავიდან გვაცილებს გრაგნილში 50 ჰც სისშირის ცვლადი დენის დაინდუქციურებას.



ნახ. 2. გარდამქმნელის პრინციპული სქემა

სარელსო წრედების იმპულსური კვება მიიღწევა ტი ტირისტორის დახმარებით, რომელიც ჩართულია D2, და D3, D4 და D5 დიოდებისაგან შემდგარ ბოგირის დიაგონალში. ბოგირის მეორე დიაგონალი ჩართულია დატვირთვის მიმდევრობით. ტირისტორის მართვის წრედი შედგება მიმდევრობით ჩართული R1 და R2 რეზისტორების, D7 დიოდისა და TP ტრანსმიტერული რელეს კონტაქტისაგან. R1 რეზისტორთან პარალელურად ჩართული C კონდენსატორი აჩქარებს ტირისტორის გაღების პროცესს.

თუ TP ტრანსმიტერული რელეს კონტაქტი შეკრულია, მაშინ ტირისტორის მართვის წრედის კვება ხორციელდება D2-D5 გამმართველი ბოგირისაგან და ტირისტორი იღება ცვლადი დენის ყოველ ნახევარპერიოდზე. იმპულსები დატვირთვაში მიემართება შემდეგი წრედებით:

1) დადებით ნახევარპერიოდში – T1 ტრანსფორმატორის მომჭერი (1), D4 დიოდი, ტი ტირისტორი, D3 დიოდი, დატვირთვა, T1 ტრანსფორმატორის მომჭერი (2);

2) უარყოფით ნახევარპერიოდში – T1 ტრანსფორმატორის მომჭერი (2), დატვირთვა, D2 დიოდი, ტი ტირისტორი, D5 დიოდი, T1 ტრანსფორმატორის მომჭერი (1).

TP ტრანსფორმატორული რელეს კონტაქტის გამორთვისას ტირისტორი იკეტება და ძაბვა დატვირთვაზე არ არის (ინტერვალი). ამრიგად, გარდამქმნელის გამოსასვლელიდან სარელსო წრედებში იგზავნება 25 ჰც სიხშირის დენის მძლავრი იმპულსები, რომელთა ხანგრძლივობა (0,02 წმ) TP რელეს კონტაქტის შერთვის დროის ტოლია.

ნეონის Π ნათურა ემსახურება გარდამქმნელის იმპულსური მუშაობის სიგნალიზაციას: ნათურა ინთება ტირისტორის მუშაობის პერიოდში და ქრება იმპულსებს შორის ინტერვალის პერიოდში. იმპულსის ხანგრძლივობა შეადგენს 9-10 რხევის ტალღას, ხოლო ინტერვალისა – 3-4 რხევის ტალღას 25 ჰც სიხშირის დროს. ფარის გაბარიტული ზომები (სიმაღლე – 200 მმ, სიგანე – 200 მმ, სიღრმე – 600 მმ) შეესაბამება ელექტრული ცენტრალიზაციის პოსტის კვების ტიპობრივ პანელის ზომებს.

ПП3-50/25 ტიპის გარდამქმნელების ფარი განკუთვნილია ცვლადი დენის 25 ჰც სიხშირის ორელემენტიანი სალიანდაგო რელეებიანი სარელსო წრედების კვებისათვის დიდ სადგურებზე (100-მდე სარელსო წრედით). პანელზე იდგმება ოთხი პარამეტრული П450/25-600 გარდამქმნელი. ერთ-ერთი გარდამქმნელი ემსახურება ორელემენტიანი რელეების ადგილობრივი გრაგნილების კვებას, დანარჩენი სამი – სარელსო წრედების კვებას. ადგილობრივი გარდამქმნელის გამოსასვლელზე ძაბვა 90⁰ ფაზათა ძვრით წინ უსწრებს ძაბვას სალიანდაგო გარდამქმნელების გამოსასვლელზე. 90⁰ ფაზათა ძვრა მიიღწევა ადგილობრივი და სალიანდაგო გარდამქმნელების ცვლადი დენის ურთიერთსაწინააღმდეგო ნახევარტალღური კვების მეშვეობით. პანელის სქემა შესრულებულია იმ ანგარიშით, რომ თავიდან იქნეს აცილებული ცვლადი დენის ჰარმონიული შემდგენების გავლენით გამოწვეული რელეთა ყალბი ამოქმედების შესაძლებლობა; ამასთან, უზრუნველყოფილ იქნეს სალიანდაგო რელეს ადგილობრივ გრაგნილებში უწესივრობის, ძაბვის არსებობისა და ადგილობრივ და სალიანდაგო გარდამქმნელების გამოსასვლელებზე საჭირო ფაზათა ძვრის კონტროლი.

დასკვნა

ფარის მიერ მოთხოვნილი საერთო სიმძლავრე შეადგენს 4,5კვ.ა-ს 220 ვ კვების ძაბვის დროს. პანელის გაბარიტული ზომები (სიმაღლეა 2000 მმ, სიგანე – 700 მმ, სიღრმე – 500 მმ) საშუალებას იძლევა განვაღაგოთ პანელები ელექტრული ცენტრალიზაციის პოსტის კვების ტიპობრივ ფარებთან ერთ რიგში (ისევე, როგორც ППН-50/25 ფარი).

სოციალური – REFERENCES

1. Рожанский Л. Л. Статические электромагнитные преобразователи частоты. 2016. - 127 с.
2. Маковский А. Л. Силовые преобразователи электрической энергии в технических системах управления. Учебное пособие. Минск: БГУИР, 2017. - 250 с.

RAILWAY TRANSPORT

FREQUENCY ELECTROMAGNETIC CONVERTERS

M. Chaladze

(Georgian Technical University)

Resume. 50 / 25Hz. The main purpose of the frequency converter is to feed the relay circuits by avoiding obstacles that can be created with a 50 Hz AC current. 50/25 Hz converters have less sensitivity to obstacles in 25 Hz circuits created by 50 Hz variable current. Their normal operation is not disturbed even with interruptions that are equal in magnitude to the nominal power of the converter. Even in technical terms, it is stipulated that the voltage of the 50 Hz harmonics should not exceed 25 Hz 4 % of the output voltage.

Long-term operation of frequency static Converters has shown that 25Hz relay circuits require several times less power compared to 75Hz relay circuits, and at the same time provide a higher degree of working capacity at reduced ballast impedance.

Keywords: harmonics voltage; resonant contour; saturation throttle.

გრძელი (უპირაპირო) რელსების დაბებისა და ჩანაცვლების მეთოდები და მექანიზმები

მერაბ ჩალაძე, მანანა მოისწრაფიშვილი

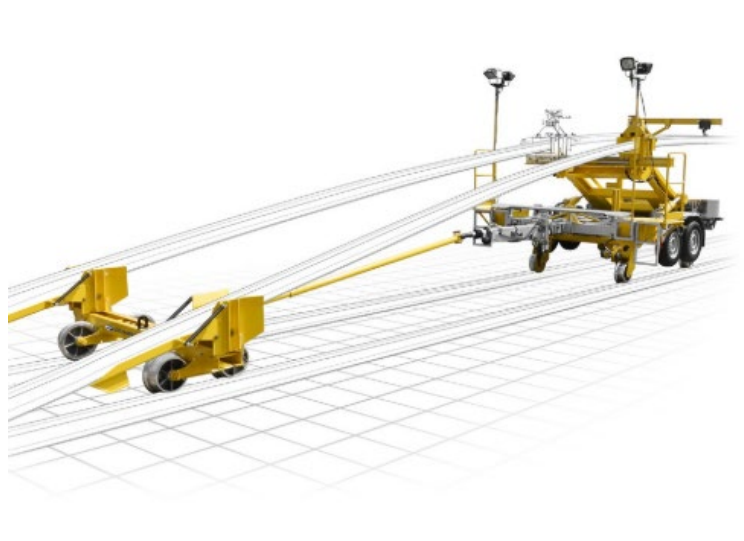
(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: განხილულია ლიანდაგზე გრძელი (უპირაპირო) რელსების დაბების ან ძველი რელსების ახლით ჩანაცვლების მეთოდები. გაანალიზებულია არსებული რელსების ტექნოლოგიური სქემები და ანალიზის მონაცემების საფუძველზე თანამედროვე მოთხოვნების შესაბამისად შემუშავებულია გრძელი (უპირაპირო) რელსების შეცვლის მექანიზმის დიზაინის კონფიგურაცია.

საკვანძო სიტყვები: გრძელი (უპირაპირო) რელსები; რელსების დაბება; რელსების ჩანაცვლება.

შესავალი

გრძელი, უპირაპირო რელსების შეცვლის ახალი მეთოდი ითვალისწინებს რკინიგზის ლიანდაგზე არსებული (ძველი) უპირაპირო რელსების შეცვლას ორი არაამძრავიანი, ორღერძიანი ურიკის გამოყენებით. ეს ორი ურიკა ერთმანეთთან და წვევის ერთეულთან დაკავშირებულია გვარლით. მათი საშუალებით შეცვლილი რელსები გადაადგილდება ლიანდაგის ცენტრში, ხოლო ახალი, დასაგები რელსები – ძველი რელსების ბალიშებზე, ანუ სამუშაო პოზიციაზე. რადგან თითოეული რელსის ძაფისათვის მხოლოდ ერთი მიმმართველია განკუთვნილი, ხდება ძაფების ძლიერი ვიბრაცია, რაც იწვევს მათ დარტყმით ურთიერთქმედებას გადაკვეთისას, რის გამოც ხშირად ვერ ხერხდება რელსის ძაფის ბალიშებზე ზუსტი განლაგების უზრუნველყოფა.



ნახ. 1. EMD ტიპის რკინიგზის რელსების გადმომტვირთავი მოძრავი კომპლექსი

ძირითადი ნაწილი

რკინიგზის ლიანდაგის ზედა სტრუქტურის ელემენტების, კერძოდ გრძელი რელსების, შეცვლის მეთოდები მოძველებულია და საჭიროებს თანამედროვე ტექნიკური მოთხოვნების შესაბამისად მისი მექანიზაციის საშუალებების განახლებას.

ამ მექანიზაციის საშუალებების მონაცემების მთავარ ნაკლად შეიძლება ჩაითვალოს რელსების ჩატვირთვისა და შეცვლის პროცესში დიდი რაოდენობით ფიზიკური შრომის ხარჯის გაწევა და სამუშაოს უსაფრთხოების უზრუნველყოფის არასათანადოდ დაცვა. უპირატესობაში კი იგულისხმება დაბალი მასა, გაბარიტები და კონსტრუქციის სიმარტივე.

რელსებში დიდი შემადგენლობა (ნახ. 2) აკმაყოფილებს თანამედროვე მოთხოვნებს, მაგრამ საქრთველოს ტერიტორიაზე, მისი რთული რელიეფის გამო, შეუძლებელია 400 მ-ზე მეტი სიგრძის რელსების გადატანა. ჩვენს პირობებში ერთ-ერთი მთავარი ამოცანაა რელსების დროული და უსაფრთხო ჩატვირთვა-გადმოტვირთვა.

აღსანიშნავია, რომ რელსების შესაცვლელი მექანიზაციის ხელსაწყო-მოწყობილობები შედგება დამგები ამწისა და სპეციალური სახელურებიანი განივი ძელისაგან. განივი ძელი მაგრდება ამწეზე საკინძით, რათა გამოირიცხოს მისი გრძივი მოძრაობა. თუმცა, ტროსებზე მოქნილი საკიდარი ვერ იცავს ტრავერსს ვერტიკალური და განივი არასანქცირებული მოძრაობებისაგან.

ძველი (შესაცვლელი) რელსების ძაფები იწვევს რელსის შესაკრავებზე მცირე სიმაღლეზე ელექტრომაგნიტური დამჭერების გამოყენებით და მიმართულია ლიანდაგის ცენტრისაკენ, ხოლო ახალი რელსების ძაფები ძველ რელსებთან შედარებით მაღლა იწვევს რელსების დამჭერების გამოყენებით და მიმართულია ბალიშებისაკენ.



ნახ. 2. რელსში დიდი სპეციალური შემადგენლობა, რომელზეც განლაგებულია 30 ცალი 400 მ-იანი რელსი

ასე რომ, ეს სქემა არ გამოირიცხავს რელსების ძაფების გადაკვეთას ჩანაცვლების დროს. უნდა აღინიშნოს, რომ ძაფების ჩატვირთვისას დიდი რაოდენობით მომუშავე ადამიანების მონაწილეობა იწვევს გარკვეულ სირთულეებს. თუმცა ეს პროცესი საგრძნობლად ამცირებს შრომის ხარჯებს რელსების შეცვლისას.

მე-3 ნახზე წარმოდგენილია რელსების დასაგები მანქანა-მექანიზმების კომპლექსი.



ნახ. 3. რელსების დასაგები მანქანა-მექანიზმების კომპლექსი

რელსების შეცვლის ტექნოლოგიური სქემების ანალიზიდან გამომდინარე, ჩამოყალიბდა სპეციალიზებული მანქანა-მექანიზმებისადმი სხვადასხვა მოთხოვნა; კერძოდ:

- მექანიზმები უნდა შეესაბამებოდეს მოძრავი შემადგენლობის გაბარიტებს ტრანსპორტირებისა და მუშაობის რეჟიმში;
- უნდა შეეძლოს თვით გადაადგილება რკინიგზის ლიანდაგზე;
- აღჭურვილი უნდა იყოს ძალური საშუალებებით, მოძრავი და ჰიდრავლიკური ამძრავით, მართვისა და სამუხრუჭე სისტემით;
- უნდა ჰქონდეს დამჭერები გრძელი უწყვეტი რელსის ჩატვირთვა-გადმოტვირთვისათვის და ფიქსატორები, რათა თავიდან იქნეს აცილებული გრძელი რელსის შემთხვევითი დაშეება;
- სამუშაო პროცესის დროს მანქანა-მექანიზმის სიჩქარე არ უნდა იყოს 5 კმ/სთ-ზე ნაკლები, ხოლო ტრანსპორტირების დასაშვები სიჩქარე – 70 კმ/სთ-ზე ნაკლები;
- უზრუნველყოფილი უნდა იყოს მართვის კაბინებით, დისტანციური მართვის პანელით, ხოლო სამუშაოების უსაფრთხოების დაცვის მიზნით – მოძრაობის უსაფრთხოების მოწყობილობებით

დასკვნა

ამრიგად, ჩამოთვლილი მოთხოვნების საფუძველზე შექმნილია სარკინიგზო ლიანდაგზე გრძელი, უპირაპირო რელსების შეცვლისა და ახლის დაგების თანამედროვე მანქანა-მექანიზმის პრინციპული სქემა, რომელიც ახალი და ძველი რელსების მექანიზებული ჩატვირთვისა და სპეციალური დამჭერი ლილვაკების გამოყენებით უზრუნველყოფს უპირაპირო რელსების ბალიშებზე დამონტაჟების პროცესის სტაბილურობას, რაც მნიშვნელოვნად შეამცირებს შრომის ხარჯებს.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. Ершов В.В., Игнатьев А.Н., Новакович В.И. Способ смены рельсовых плетей. /Бюл. №17, 20. 06. 2008.
2. Марголин А.И., Клементов А.С., Васильев В.Е., Змеев К.В., Скрипачев И.Ф., Ротенберг М.М. Способ замены инвентарных рельсов на плети бесстыкового пути с одновременной их постановкой в расчетный интервал температур закрепления. Транспорт, 2012, с. 36-52.
3. ბ. რურუა. რკინიგზის ლიანდაგის მოვლა-შენახვა. თბ., 2015.

RAILWAY TRANSPORT

METHODS AND MECHANISMS FOR LAYING AND REPLACING LONG (SEAMLES) RAILS

M. chaladze, M. moistsrafishvili

(Georgian Technical University)

Resume. Methods for laying long (seamless) rails on the track or replacing worn rails with new ones are discussed. Technological schemes of existing rails are analyzed and, based on the analysis data, a design configuration of the mechanism for replacing long (seamless) rails is developed in accordance with modern requirements.

Keywords: long (seamless) rails; laying rails; rail replacement.

ფარმაცევტულ სექტორში ადამიანური რესურსების მართვის ბაზოფუნდები

ნანა შაშიაშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: ფარმაცევტული სექტორის ეფექტიანი ფუნქციონირება დიდწილად ადამიანური რესურსების ეფექტურ მართვაზეა დამოკიდებული. კვალიფიციური კადრების შერჩევა, მათი გადამზადება და შენარჩუნება წარმოადგენს ერთ-ერთ მნიშვნელოვან გამოწვევას თანამედროვე ჯანდაცვის ეკოსისტემაში განსაკუთრებით იმ პირობებში, როდესაც სექტორი სწრაფად იცვლება ტექნოლოგიური ინოვაციებისა და სამედიცინო მოთხოვნების შესაბამისად. ტარდება კვლევა, რომელიც მიზნად ისახავს ფარმაცევტულ სფეროში ადამიანური რესურსების მართვის პრაქტიკის დეტალურ ანალიზს, არსებული გამოწვევების გამოვლენას და მათი გადაჭრისთვის ოპტიმალური სტრატეგიების განსაზღვრას. კვლევის შედეგები იმაზე მიუთითებს, რომ ფარმაცევტულ სექტორში ადამიანური რესურსების მართვა საჭიროებს სისტემურ რეფორმებს, ინოვაციურ მიდგომებს და მუდმივ პროფესიულ განვითარებაზე ორიენტირებას, რათა უზრუნველყოფილ იქნეს მომსახურების მაღალი ხარისხი და პროფესიონალების მოტივაცია.

საკვანძო სიტყვები: ადამიანური რესურსები; მოტივაცია; პროფესიული განვითარება; ფარმაცევტული სექტორი.

შესავალი

ფარმაცევტული სექტორი ჯანდაცვის სისტემის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი სფეროა, სადაც პაციენტის ხარისხიანი მომსახურება დაკავშირებულია არა მარტო ტექნიკურ აღჭურვილობასთან, არამედ ადამიანურ რესურსებთან. წარმატებული სერვისის მიწოდება შესაძლებელი ხდება მხოლოდ პროფესიონალი და მოტივირებული ფარმაცევტების არსებობის პირობებში, რომლებიც მუდმივად იცავენ პროფესიულ სტანდარტებს და წარმატებით ახორციელებენ თანამედროვე კლინიკურ პრაქტიკას.

ფარმაცევტულ სექტორში ადამიანური რესურსების მართვა მრავალი ქვეყნისთვის გამოწვევას წარმოადგენს. ხშირად აღინიშნება კვალიფიციური კადრების დეფიციტი, განსაკუთრებით რეგიონებში მდებარე დაწესებულებებში, რაც უარყოფითად აისახება მომსახურების ხარისხსა და სერვისების ხელმისაწვდომობაზე.

თანამედროვე ფარმაცევტულ სექტორში აუცილებელია კადრების მართვის სრულყოფილი და ერთიანი სისტემის შექმნა, რაც გულისხმობს როგორც კადრების სწორი შერჩევის პოლიტიკას, ისე მათი გადამზადების, კარიერული განვითარებისა და მოტივაციის სტიმულირების მექანიზმებს.

კვლევის მთავარი მიზანია ფარმაცევტულ სექტორში ადამიანური რესურსების მართვის პრაქტიკის, განსაკუთრებით კადრების შერჩევის, გადამზადებისა და შენარჩუნების პროცესების ანალიზი. გარდა ამისა, პროცესებში არსებული ძირითადი გამოწვევებისა და ეფექტური სტრატეგიების განსაზღვრა, რომლებიც ხელს შეუწყობს კვალიფიციური და მოტივირებული ფარმაცევტული კადრების მოზიდვას და მათ პროფესიულ განვითარებას.

კვლევა დაფუძნებულია ლიტერატურის ანალიზზე, რომელიც მოიცავს ბოლო წლების საერთაშორისო და ეროვნული მეცნიერებასთან დაკავშირებულ წყაროებს ადამიანური რესურსების მართვის სფეროში, განსაკუთრებით ფარმაცევტულ სექტორში. შერჩეული ლიტერატურა მოიცავს სამეცნიერო სტატიებს, ანგარიშებს, სახელმწიფო პოლიტიკებსა და პროფესიულ რეკომენდაციებს, რაც კადრების შერჩევის, გადამზადებისა და შენარჩუნების საუკეთესო პრაქტიკებისა და არსებული გამოწვევების გაანალიზების საშუალებას იძლევა.

ძირითადი ნაწილი

ფარმაცევტული სექტორი წარმოადგენს ჯანდაცვის ერთ-ერთ ძირითად სექტორს, რომლის ფუნქციონირება მოითხოვს მაღალი კვალიფიკაციისა და პროფესიონალიზმის მქონე ადამიანურ რესურსს. კადრების სწორი შერჩევა, მათი სისტემატური გადამზადება და შენარჩუნება მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს სერვისების ხარისხსა და უსაფრთხოებაზე. თუმცა, თანამედროვე ფარმაცევტულ სექტორში ეს პროცესი არაერთ სირთულესთანაა დაკავშირებული, რაც გამოწვევად ითვლება როგორც განვითარებულ, ისე განვითარებად ქვეყნებში [1,2].

1. კადრების შერჩევა. ფარმაცევტულ სექტორში კადრების შერჩევა ხშირად საკმაოდ რთულია და მრავალმხრივ გამოწვევებს უკავშირდება. ერთ-ერთი ძირითადი ფაქტორია კვალიფიციური სპეციალისტების დეფიციტი, რაც წარმოშობს დისბალანსს მოთხოვნასა და მიწოდებას შორის. ეს დეფიციტი მრავალ მიზეზთანაა დაკავშირებული. ამ მხრივ განსაკუთრებით რთული მდგომარეობაა რეგიონებში, სადაც სამუშაო პირობები ხშირად ბევრად უფრო არასახარბიელოა, ვიდრე ცენტრებში. არ არის შესაბამისი ლაბორატორიული პირობები ან თანამედროვე ტექნიკა. გარდა პირობებისა, მნიშვნელოვანი პრობლემაა კადრების შერჩევაც. ხშირად კადრების შერჩევისას შემოიფარგლებიან ფორმალური კრიტერიუმებით (დიპლომით, გამოცდილების ხანგრძლივობით) და არ ინტერესდებიან მათი უნარებით, პრაქტიკული ცოდნით და პროფესიული მოტივაციის ანალიზით. ამიტომაცაა, რომ შერჩეული სპეციალისტების ნაწილი ვერ აკმაყოფილებს მოთხოვნებს, რაც აუარესებს მუშაობის ხარისხსა და პაციენტების მომსახურებას.

პრობლემაა ახალი თაობის ფარმაცევტების მოზიდვა, რადგან ისინი ეძებენ უფრო მოქნილ და ინოვაციურ გარემოს, რასაც ფარმაცევტული სფერო ზოგჯერ ვერ სთავაზობს ახალგაზრდა სპეციალისტებს. ამ გამოწვევების გადასაჭრელად საჭიროა განათლების სისტემის გარდაქმნა იმგვარად, რომ დიდი ყურადღება დაეთმოს როგორც პრაქტიკულ და პროფესიულ უნარ-ჩვევებს, ისე თანამედროვე შეფასებითი მეთოდებით სპეციალისტების შერჩევის პროცესის გაუმჯობესებას. მნიშვნელოვანია სათანადო სამუშაო გარემო პირობების შექმნაც, განსაკუთრებით, რეგიონებში, რათა მოხდეს პროფესიონალების მოზიდვა და შენარჩუნება;

2. პროფესიული გადამზადება და განვითარება. ფარმაცევტების პროფესიული გადამზადება წარმოადგენს პროფესიული განვითარების ერთ-ერთ მთავარ საყრდენს და აუცილებელია მათი კვალიფიკაციის მუდმივი შენარჩუნებისა და გაუმჯობესებისათვის. ფარმაცევტული სფერო მუდმივად იცვლება, ახალი მედიკამენტები და ტექნოლოგიები ჩნდება, კლინიკური პროტოკოლები იხვეწება, რაც მოითხოვს სპეციალისტების სწრაფ ადაპტაციას და ცოდნის განახლებას. სწორედ ამიტომ, მუდმივი პროფესიული განათლება და გადამზადება არის უმნიშვნელოვანესი ელემენტი, რომელიც გვერდითი ეფექტებისა და გართულებების რისკების შემცირებით უზრუნველყოფს მედიკამენტების უსაფრთხო და ეფექტურ გამოყენებას.

ქვეყანაში არსებული რეალობა, სამწუხაროდ, ხშირად არ შეესაბამება ამ საჭიროებებს. ბევრი ფარმაცევტი, განსაკუთრებით რეგიონებში, ვერ ახერხებს სათანადო, ხარისხიან და პერიოდულ პროფესიულ გადამზადებას, რადგან ფინანსური შეზღუდვების გამო ნაკლებად

აქვთ შესაძლებლობა მონაწილეობა მიიღონ გადამზადების ტრენინგებსა და კონფერენციებში. ყოველივე ზემოაღნიშნულს ემატება ისიც, რომ პროფესიული განვითარების პროგრამები ხშირად არ არის ადაპტირებული თანამედროვე ფარმაცევტული მომსახურების საჭიროებებთან. ბევრი პროგრამა გაწერილია არასაკმარისად პრაქტიკულად და ზოგჯერ ჩამორჩება საერთაშორისო ტრენდებს, რის შედეგადაც ფარმაცევტებს უჭირთ თანამედროვე ინოვაციური მეთოდებისა და ტექნოლოგიების ათვისება. მაგალითად, ციფრული ტექნოლოგიების, ფარმაკოგენომიკის ან პერსონალიზებული მედიცინის მიმართულებით მომზადება თითქმის არ ხდება ან ძალიან შეზღუდულია.

პროფესიული გადამზადების სისტემის გაუმჯობესება მოითხოვს როგორც სახელმწიფო და პროფესიულ ორგანიზაციებს შორის მჭიდრო კოორდინაციას, ისე თანამედროვე სასწავლო მეთოდებისა და ციფრული პლატფორმების ფართო გამოყენებას. აუცილებელია ინკლუზიური და მოქნილი გადამზადების სისტემების შექმნა, რომლებიც ხელმისაწვდომი იქნება ყველა ფარმაცევტისათვის, მათ შორის რეგიონებში მომუშავეთათვისაც. ტრენინგები უნდა მოიცავდეს არა მარტო კლინიკურ და ტექნიკურ უნარებს, არამედ კომუნიკაციურ კომპეტენციებს და პაციენტზე ორიენტირებულ მიდგომებს, რაც მნიშვნელოვნად გაზრდის მომსახურების ხარისხს და პაციენტთა უსაფრთხოებას.

მნიშვნელოვანია კვალიფიკაციის ამდლებისათვის ფინანსური სტიმულების და მოტივაციური მექანიზმების შექმნაც, რაც გაამდიდრებს პროფესიულ გარემოს და შეამცირებს სპეციალისტების გადინების საშიშროებას. პროფესიული განვითარების სქემების რეგულარული შეფასება და მათი საერთაშორისო სტანდარტებთან დაახლოება ხელს შეუწყობს მომსახურების ხარისხის გაუმჯობესებასა და ფარმაცევტული სექტორის მდგრად განვითარებას;

3. კადრების შენარჩუნების პრობლემები. ფარმაცევტულ სექტორში კვალიფიციური და გამოცდილი სპეციალისტების შენარჩუნება წარმოადგენს ერთ-ერთ ყველაზე მნიშვნელოვან გამოწვევას. ეს გამოწვევა განსაკუთრებით მწვავედ იგრძნობა საქართველოში, სადაც ადამიანური რესურსების დეფიციტი უკვე სახიფათო ზღვარს აღწევს.

პროფესიონალების ინტერესი და მოტივაცია, რომ დარჩნენ ფარმაცევტულ სფეროში დასაქმებული, ხშირ შემთხვევაში ძალიან დაბალია მთელი რიგი მიზეზების გამო:

- პირველ რიგში, ეს ეხება ისეთ ანაზღაურებას, რაც სერიოზულად ამცირებს ფარმაცევტების მოტივაციას. ბევრ შემთხვევაში ფარმაცევტის ფინანსურ ანაზღაურება არ შეესაბამება მათ პროფესიულ კვალიფიკაციას, პასუხისმგებლობას და სამუშაო დატვირთვას. ეს სიტუაცია განსაკუთრებით აქტუალურია რეგიონებში, სადაც სამუშაო პირობები ჯერ კიდევ არ არის სათანადო მდგომარეობაში;
- მეორეა ის, რომ სამუშაო დატვირთვის მაღალი დონე და არასათანადო სამუშაო გარემო იწვევს სტრესსა და პროფესიულ დაღლას. გადატვირთული გრაფიკი, მოსახლეობასთან ურთიერთობის სირთულე და არასაკმარისი რესურსები საკმაოდ აფერხებს პროფესიონალების იქ მუშაობის მოტივაციას;
- მესამეა – კარიერული განვითარების შეზღუდული შესაძლებლობები, რაც ასევე მნიშვნელოვნად ამცირებს კადრების შენარჩუნების პოტენციალს. ფარმაცევტებს ხშირად არ აქვთ კარიერული წინსვლის, ცოდნისა და უნარების შეძენის პერსპექტივა, რაც შრომის ბაზარზე კონკურენტუნარიანობას ამცირებს. ეს უარყოფითად მოქმედებს მათ პროფესიულ თვითშეფასებასა და მოტივაციაზე;
- მეოთხე, არანაკლებ მნიშვნელოვანი ფაქტორია სექტორის შიგნით სამუშაო პირობების როგორც ფიზიკური ინფრასტრუქტურის, ისე მენეჯმენტის ხარისხის დაბალი დონე. არასაკმარისად მართული სამუშაო პროცესები და არაპროფესიონალური მენეჯმენტი განაპირობებს ნაკლებ პროდუქტიულობას და ზრდის სამსახურის დატოვების ალბათობას. გამოცდილი ფარმაცევტი ცდილობს ისეთ სექტორებში გადასვლას, სადაც

უკეთესი პირობები და უფრო მაღალი ანაზღაურებაა. ასეთი ტენდენცია კიდევ უფრო ზრდის კვალიფიციური კადრების დეფიციტს, რითაც სერიოზულად ზარალდება ქვეყნის ჯანდაცვის სისტემის მდგრადობა და პაციენტების მდგომარეობა.

აღსანიშნავია, რომ ფარმაცევტულ სექტორში ადამიანური რესურსების მართვის პრობლემების ძირითადი მიზეზების ნაწილი სისტემურ და ორგანიზაციულ ფაქტორებს უკავშირდება და ეს გამოწვევები არა მარტო ინდივიდუალურ დაწესებულებებს, არამედ მთელ ჯანდაცვის სისტემას და ეკონომიკურ ინფრასტრუქტურასაც ეხება.

საკანონმდებლო ბაზის არასრულყოფილება და რეგულაციების ნაკლებობა მნიშვნელოვანი ბარიერია. საქართველოში არ არის საკმარისად დეტალურად და პრაქტიკულად განსაზღვრული ფარმაცევტული პროფესიისათვის საჭირო სტანდარტები, რაც ხელს უშლის ადამიანის რესურსების მიზნობრივ მართვას. ფარმაცევტების პროფესიული განვითარებისათვის აუცილებელი წესები და მოთხოვნები ხშირად ან არ არსებობს, ან არ ითვლება იურიდიულად სანდო და სამართლიან მექანიზმად. ასეთი ვითარება აფერხებს ისეთი ეფექტური ნორმატიული ჩარჩოს შექმნას, რომელიც უზრუნველყოფს კადრების შერჩევის, გადამზადების და შენარჩუნების ხარისხიან და თანმიმდევრულ პროცესს.

სამეწარმეო მხარდაჭერისა და ინვესტიციების ნაკლებობა ფარმაცევტულ სექტორში ხელს უშლის კადრების მართვის განვითარებას. მცირე და საშუალო აფთიაქებში ადამიანური რესურსების მართვის შესაძლებლობა ხშირად შეზღუდულია, რის გამოც შეუძლებელია თანამედროვე ტექნოლოგიებისა და სისტემების დანერგვა. დამსაქმებელთა მხრიდან ადამიანური რესურსების მართვის თანამედროვე მეთოდებისა და ტექნოლოგიების არასათანადო და არაპროფესიონალური გამოყენება საგრძნობლად აფერხებს პერსონალის მოტივაციას და მუშაობის ეფექტიანობას. უწყვეტი ტრენინგებისა და განვითარების პროგრამების ნაკლებობა, ბუნდოვანი ან არარსებული კარიერული შესაძლებლობები, არადამაკმაყოფილებელი შესრულების შეფასების სისტემები და მართვის არაერთგვაროვანი სტრატეგიები ქმნის არასახარბიელო სამუშაო გარემოს.

ხშირად არ ხდება შესაბამისი რესურსების გამოყოფა ადამიანური პრობლემების მართვისათვის, რაც ართულებს სტრატეგიული დაგეგმვის პროცესს და სერიოზულად აფერხებს პერსონალის განვითარების პროგრამების განხორციელებას. ასევე არ არის დამკვიდრებული მენეჯერული კადრების უწყვეტი პროფესიული მომზადება, რაც ხელს უშლის პროფესიონალური მენეჯმენტის ხარისხის ამაღლებას.

ფარმაცევტული სექტორის დაწესებულებებში ინფრასტრუქტურული და ტექნოლოგიური შეზღუდვები იწვევს ადამიანური რესურსების მართვის სირთულეებს. არაეფექტური, მოძველებული ინფრასტრუქტურა, არასათანადო კომუნიკაციური და ინფორმაციული ტექნოლოგიების უქონლობა ართულებს თანამშრომლების დატვირთვის ოპტიმიზაციას და კვალიფიკაციის ამაღლებაზე ორიენტირებულ მუშაობას [3–5].

სისტემური და ორგანიზაციული გამოწვევების გადაჭრა მოითხოვს ერთიანი, ქვეყნის დონეზე შემუშავებული პოლიტიკის შემოღებას, რომელიც უზრუნველყოფს ფარმაცევტული ადამიანური რესურსების მართვის სტრატეგიულ, ინოვაციურ და ეფექტურ მიდგომებს. აუცილებელია ასევე სახელმწიფო და კერძო სექტორის თანამშრომლობის გაძლიერება, კორდინირებული რესურსების მობილიზაცია, კვალიფიციური მენეჯმენტის განვითარება და საერთაშორისო საუკეთესო პრაქტიკების დანერგვა. ამ ნაბიჯების გარეშე შეუძლებელი იქნება თანამედროვე, მაღალი სტანდარტების შესაბამისი და პაციენტზე ორიენტირებული ფარმაცევტული მომსახურების უზრუნველყოფა [6, 7].

რეკომენდაციები ფარმაცევტულ სექტორში ადამიანური რესურსების მართვის გაუმჯობესებისათვის. სახელმწიფო უწყებებში უნდა შეიქმნას სრულყოფილი საკანონმდებლო ბაზა, რომელიც დეტალურად და პრაქტიკულად განსაზღვრავს ფარმაცევტების პროფესიული

კომპეტენციების, კვალიფიკაციის, შერჩევისა და შემდგომი განვითარების კრიტერიუმებს. აუცილებელია ისეთი პროფესიული სტანდარტების დანერგვა, რომლებიც პროფესიული მოწოდებისა და რეგულარული გადამზადების მოთხოვნების დადგენის საფუძველი გახდება. ეს მოთხოვნები მოემსახურება როგორც ადამიანური რესურსების მართვის სტანდარტიზაციას, ისე ხარისხიანი მომსახურების უზრუნველყოფას.

უნდა მოხდეს ეროვნული პროფესიული განვითარების სტრატეგიის სრულყოფა, რომელიც გაითვალისწინებს რეგულარულ ტრენინგებს, სემინარებს და პროგრამებს, მათი ხელმისაწვდომობისა და ხარისხის უზრუნველყოფას მთელი ქვეყნის მასშტაბით. სახელმწიფომ და პროფესიულმა ორგანიზაციებმა უნდა უზრუნველყოს ფინანსური და მენეჯერული მხარდაჭერა ფარმაცევტების გადამზადებისა და კვალიფიკაციის ამაღლებისათვის, განსაკუთრებით რეგიონულ და სოფლის მოსახლეობაში.

აუცილებელია შემუშავდეს ფარმაცევტებისათვის კონკურენტუნარიანი ანაზღაურებისა და კარიერული განვითარების სისტემა. ამისათვის რეკომენდებულია:

- რეგულარული ბაზრის ანალიზი და ანაზღაურების ინდექსების აღდგენა;
- კარიერული საფეხურებისა და პროფესიული ზრდის გზების სისტემატიზაცია;
- მოტივაციის ასამაღლებელი სოციალური და პროფესიული ბენეფიტების დანერგვა.

ფარმაცევტულ დაწესებულებებში უნდა გაიხსნას ადამიანური რესურსების მართვის სპეციალიზებული სამსახურები, რომლებიც კადრების შერჩევის, განვითარებისა და შეფასების დროს განსაკუთრებულ ყურადღებას დაუთმობს სისტემურ და გამჭვირვალე პროცესებს.

სახელმწიფო და კერძო სექტორებმა უნდა უზრუნველყოს ინვესტიციები თანამედროვე ინფრასტრუქტურისა და ციფრული სისტემების დანერგვისთვის, რომლებიც დაეხმარება ფარმაცევტებს ეფექტურად მართონ სამუშაო დრო, გაეცნონ სამედიცინო სიახლეებს და გააუმჯობესონ პაციენტებთან კომუნიკაცია.

სახელმწიფომ და პროფესიულმა გაერთიანებებმა უნდა განახორციელოს საინფორმაციო კამპანიები, რომლებიც გაზრდის საზოგადოებაში ფარმაცევტების პროფესიულ ავტორიტეტს, რაც ხელს შეუწყობს პაციენტებთან მათ დამოკიდებულებას და მომსახურების გაუმჯობესებას.

იმ რეგიონებში, სადაც ადამიანური რესურსების საკითხები განსაკუთრებით მწვავედ დგას, საჭიროა სპეციალური პროგრამების შემუშავება და ფინანსური სტიმულების დანერგვა, რომელიც გააძლიერებს რეგიონულ ავთიაქებში პერსონალის მოზიდვას.

ზემოთ ჩამოთვლილი რეკომენდაციები მიზნად ისახავს ფარმაცევტულ სექტორში ადამიანური რესურსების მართვის სისტემური და გრძელვადიანი გაუმჯობესების უზრუნველყოფას, რაც, საბოლოოდ, აისახება მომსახურების ხარისხზე, პაციენტის უსაფრთხოებაზე და ჯანდაცვის სისტემის მდგრადობაზე [8–10].

დასკვნა

ფარმაცევტულ სექტორში ადამიანური რესურსების მართვა წარმოადგენს ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს გამოწვევას, რომლის ეფექტური გადაწყვეტა არის აუცილებელი ჯანდაცვის სისტემის მდგრადობისა და მოსახლეობის ჯანმრთელობის დაცვისათვის. წარმატებული კადრების შერჩევა, მათი გადამზადება და დასაქმება ხელს შეუწყობს სერვისის ხარისხის გაუმჯობესებას, ინოვაციების დანერგვას და კონკურენტუნარიანობის ამაღლებას.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. A. K. Singh, T. N. Malini, D. S. Ubale, J. Khandelwal, S. Sajith, & K. B. Lakshmi. A comprehensive review on the human resource management challenges in the pharmaceutical industry. Journal of

- Pharmaceutical Negative Results, 14(S2), 2023, pp. 2626–2632. <https://doi.org/10.47750/pnr.2023.14.S02.308>
2. M. Imran, A. Salalli, A. Blanco-González & T. Yokoi. Exploring the antecedents of AI adoption for effective HRM practices in the Indian pharmaceutical sector. *Frontiers in Pharmacology*, 14, 2023, 1215706. <https://doi.org/10.3389/fphar.2023.1215706>
 3. Viseven. Challenges of pharmaceutical industry: Key issues in 2025. Retrieved from <https://viseven.com/pharmaceutical-industry-challenges/>
 4. HRForecast. Workforce challenges and solutions in the European pharmaceutical and chemical industries. Retrieved from <https://hrforecast.com/workforce-challenges-in-the-european-pharmaceutical-chemical-industries-in-2023/>
 5. Peak Pharma Solutions. Understand and address the most pressing HR challenges in the pharmaceutical industry. Retrieved from <https://peakpharmasolutions.com/understand-and-address-the-most-pressing-hr-challenges-in-the-pharmaceutical-industry/> June 19, 2023.
 6. Key Consulting Group. Navigating HR in pharma: Unique challenges, strategies, and insights. Retrieved from <https://www.keyconsulting-group.com/2024/10/15/navigating-hr-in-pharma-unique-challenges-strategies-and-insights/> October 15, 2024.
 7. TaskHuman. Addressing top four workplace challenges within the biotechnology & pharmaceutical industry. Retrieved from <https://taskhuman.com/insights/addressing-top-four-workplace-challenges-within-the-biotechnology-pharmaceutical-industry/2024>.
 8. Vantage Circle. HR challenges in the pharmaceutical industries. Retrieved from <https://www.vantagecircle.com/en/blog/hr-challenges-in-the-pharmaceutical-industries/2024>.
 9. PharmUni. Top talent recruitment in pharma: Overcoming challenges. Retrieved from <https://pharmuni.com/2024/07/02/attract-top-talent-overcoming-recruitment-challenges-in-pharma/> July 2, 2024.
 10. KanBo. 5 strategic management adaptations for pharmaceutical companies to combat 2025's labor shortages. Retrieved from <https://kanboapp.com/en/people/agile-working-culture/5-strategic-management-adaptations-for-pharmaceutical-companies-to-combat-2025s-labor-shortages/2025>.

PHARMACY

PHARMACEUTICAL SECTOR HUMAN RESOURCES MANAGEMENT CHALLENGES

N. Shashiashvili

(Georgian Technical University)

Resume. The effective functioning of the pharmaceutical sector largely depends on the efficient management of human resources. The recruitment of qualified personnel, their training, and retention represent some of the most significant challenges within the modern healthcare ecosystem, especially in a context where the sector rapidly evolves due to technological innovations and changing medical demands. This study aims to provide a detailed analysis of human resource management practices in the pharmaceutical field, identify existing challenges, and determine optimal strategies to address them. The results indicate that human resource management in the pharmaceutical sector requires systemic reforms, innovative approaches, and a continuous focus on professional development to ensure high-quality service delivery and maintain staff motivation.

Keywords: human resources; motivation; pharmaceutical sector; professional development.

ამბულატორიული ფარმაცევტული მომსახურების ხარისხის უზრუნველყოფა ნანა შაშიაშვილი, ბესარიონ სიმონიშვილი, ნინო ბაქრაძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, ბრემენის უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: განხილულია საერთაშორისო პრაქტიკებზე დაფუძნებული ღონისძიებები, რომლებიც ხელს უწყობს სამედიცინო მომსახურების ხარისხის გაუმჯობესებას, კერძოდ, სტანდარტიზებული სერვისების, პროფესიული განვითარების პროგრამების, ინტერდისციპლინური თანამშრომლობის გაძლიერების და პაციენტზე ორიენტირებული მიდგომების დანერგვას.

ამბულატორიული ფარმაცევტული მომსახურება წარმოადგენს ფარმაცევტული პროფესიის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან კომპონენტს, რომელიც პირდაპირ უკავშირდება საზოგადოებრივ ჯანდაცვას. ფარმაცევტული მომსახურების ხარისხი გარკვეულწილად განაპირობებს მედიკამენტების რაციონალურ გამოყენებას, აუმიჯობებს პაციენტის თერაპიულ შედეგებს და ზოგად ჯანმრთელობას.

საკვანძო სიტყვები: ამბულატორიული ფარმაცია; მომსახურების ხარისხი; რეგულაციები; ფარმაცევტული განათლება.

შესავალი

ამბულატორიული ფარმაცევტული მომსახურება გულისხმობს იმ სერვისების კომპლექსს, რომელსაც ფარმაცევტი აფთიაქის სივრცეში მედიკამენტების გაცემის პარალელურად სთავაზობს საზოგადოებას. თანამედროვე მიდგომებით, ეს მომსახურება სცდება მხოლოდ მედიკამენტის მიწოდების ტექნიკურ პროცესს და მოიცავს ისეთ მნიშვნელოვან კომპონენტებს, როგორცაა: თერაპიის მართვა, პაციენტის ინდივიდუალური კონსულტაცია, არასამედიცინო პროდუქტის შერჩევაში დახმარება, თვითმკურნალობის რეკომენდაცია, მედიკამენტთაშორისი და წამალი-დაავადების ინტერფერენციების შეფასება, მკურნალობის დამწყობობის მხარდაჭერა და ზოგადი პრევენციული აქტიურობები [1,2].

მიუხედავად იმისა, რომ საქართველოში ფარმაცევტს აქვს პოტენციური გახდეს ჯანდაცვის ინტეგრირებული გუნდის სრულფასოვანი წევრი, მის წინაშე მდგარი გამოწვევების (რეგულაციური გარემოს არასრულყოფილების, სერვისების სტანდარტის არარსებობის, საკადრო და ინფრასტრუქტურული პრობლემების და ფარმაცევტულ კონსულტაციებში პაციენტების დაბალი ჩართულობის) გამო ვერ ახერხებს ამ შესაძლებლობის რეალიზაციას.

ჩვენი მიზანია საქართველოში ამბულატორიული ფარმაცევტული მომსახურების ხარისხზე მოქმედი ძირითადი ბარიერების და გამოწვევების გამოვლენა და გაანალიზება, რათა შემუშავებულ იქნეს მათი გადაჭრის შესაძლო გზები თანამედროვე მტკიცებულებებზე, საერთაშორისო რეკომენდაციებსა და საუკეთესო პრაქტიკებზე დაყრდნობით.

ადგილობრივი რეგულაციური და პრაქტიკული კონტექსტის გათვალისწინებით უნდა განხორციელდეს სამომავლო განვითარების ისეთი სტრატეგიების ფორმირება, რომლებიც უზრუნველყოფს სერვისების ხარისხისა და პაციენტების ჯანმრთელობის გაუმჯობესებას. ამისათვის უნდა შემუშავდეს სპეციალური მეთოდოლოგია, რაც ეფუძნება სათანადო ლიტერატურის, ეროვნული და საერთაშორისო სამეცნიერო სტატიების მიმოხილვას, ჯანმრთე-

ლობის მსოფლიო ორგანიზაციის (WHO), საერთაშორისო ფარმაცევტული ფედერაციის (FIP), ევროპის ფარმაცევტული ჯგუფებისა და პროფესიული ასოციაციების პოლიტიკის დოკუმენტების ანალიზს. შესწავალილი უნდა იქნეს ისეთ თემატიკაზე ფოკუსირებული მასალები, რომლებიც ეხება ამბულატორიული ფარმაცევტული სერვისების რეგულაციას, ხარისხის შეფასების ჩარჩოებს, სტანდარტიზაციას, ფარმაცევტის პროფესიულ კომპეტენციას, პაციენტის როლს და ინტერდისციპლინურ თანამშრომლობას. გარდა ამისა, აუცილებელია საქართველოში არსებული საკანონმდებლო გარემოს, ფარმაცევტული პრაქტიკის სტრუქტურის, პაციენტთა საჭიროებებისა და ყოველივე იმის შესწავლა, რაც ინტეგრირებულია საერთაშორისო გამოცდილებასთან შედარებითი ანალიზის ფარგლებში.

ძირითადი ნაწილი

აღსანიშნავია, რომ საქართველოში ამბულატორიული ფარმაცევტული მომსახურების ხარისხის განვითარება რამდენიმე სისტემურ და სტრუქტურულ ბარიერს „ეჯახება“, რაც აფერხებს სერვისის გაფართოებას და თანამედროვე სტანდარტებთან შესაბამისობას. ქვემოთ განხილულია ძირითადი გამოწვევები, რომლებიც ამ სფეროს გაუმჯობესების პროცესში განსაკუთრებით კრიტიკულ როლს ასრულებს:

1. რეგულაციური გარემოს არასრულყოფილება. ამ ეტაპზე ქვეყნის საკანონმდებლო ბაზა ძირითადად ორიენტირებულია მედიკამენტების ხარისხზე, ფალსიფიცირების პრევენციასა და მარეგისტრირებელ მოთხოვნებზე. მიუხედავად იმისა, რომ ფარმაცევტული საქმიანობის ზოგადი ჩარჩო დადგენილია, არ არსებობს მკაფიოდ ჩამოყალიბებული სტანდარტები, რომლებიც განსაზღვრავს ამბულატორიულ დონეზე სერვისის გაწევის ხარისხობრივ კრიტერიუმებს. კერძოდ, ჯერ კიდევ დაუდგენელია მომსახურების მინიმალური პაკეტი, ფარმაცევტული კონსულტაციის ფორმატი, დოკუმენტაციის მოთხოვნები და ხარისხის მონიტორინგის მექანიზმები, რაც სხვადასხვა აფთიაქში არაერთგვაროვან პრაქტიკას ქმნის;

2. ფარმაცევტების პროფესიული მომზადების სირთულეები. ფარმაცევტული განათლების სისტემაში ჯერ კიდევ არ არის სათანადოდ ინტეგრირებული პრაქტიკული უნარების სწავლება; კერძოდ: კლინიკურ საკითხებზე მსჯელობა, პაციენტთან კომუნიკაცია და თვითმკურნალობის შეფასება. ბევრი მოქმედი ფარმაცევტი აგრძელებს მუშაობას მხოლოდ ტექნიკურ ფუნქციაზე ორიენტირებული მიდგომით და არ ფლობს საჭირო კომპეტენციებს, რათა აქტიურად ჩაერთოს თერაპიული გადაწყვეტილების მიღების პროცესში. ამასთან, უწყვეტი პროფესიული განვითარებისა და ლიცენზირების მოდელი არ ითვალისწინებს თანამედროვე მოთხოვნებს, რაც კიდევ უფრო ამცირებს ხარისხიანი მომსახურების შესაძლებლობას;

3. დაფინანსებისა და წახალისების მექანიზმების ნაკლებობა. ამჟამად, ფარმაცევტული სერვისები ძირითადად ფასდება მხოლოდ მედიკამენტების გაყიდვის საშუალებით და არა მომსახურების ღირებულებით. არ არსებობს სერვისზე დაფუძნებული დაფინანსების მოდელი, რომლებიც ფარმაცევტს ეკონომიკურად წახალისებს ხარისხიანი კონსულტაციის, მედიკამენტური უსაფრთხოების შეფასების ან პაციენტის განათლების სერვისების გაწევისათვის. შესაბამისად, ფარმაცევტების მოტივაცია შემოიფარგლება მხოლოდ კომერციული მიზნებით და ნაკლებად არის ორიენტირებული პროფესიულ განვითარებაზე ან პაციენტის საჭიროებებზე;

4. საზოგადოების ცნობიერების დაბალი დონე. მოსახლეობის მნიშვნელოვანი ნაწილი ფარმაცევტს ჯერ კიდევ აღიქვამს ტექნიკურ პერსონალად, რომლის ფუნქცია მხოლოდ მედიკამენტის მიწოდებაა. ეს აღქმა, რომელიც ნაწილობრივ კულტურულ და ნაწილობრივ გამოცდილებაზეა დამყარებული, ზღუდავს ფარმაცევტის როლის მნიშვნელობას და აფერ-

ხებს პაციენტის ჩართულობას სერვისში. ინფორმაციის ნაკლებობა ხელს უშლის იმას, რომ პაციენტმა სათანადოდ გამოიყენოს ფარმაცევტის კლინიკური კომპეტენცია, რაც საბოლოოდ უარყოფითად აისახება მეურნეობის ეფექტიანობაზე;

5. ტექნოლოგიური და ინფრასტრუქტურული ბარიერები. უმეტეს მცირე ან საშუალო ზომის ავთიაქებში არ არის შექმნილი შესაბამისი პირობები კონფიდენციალური კონსულტაციისთვის, რაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ისეთი სერვისების შემთხვევაში, როგორცაა ქრონიკული დაავადებების მართვის პროგრამები, მედიკამენტების მენეჯმენტი ან პაციენტის თერაპიული განათლება. არ არის ინტეგრირებული ელექტრონული მონაცემების სისტემა, რომლის საშუალებით შესაძლებელი გახდება პაციენტის ისტორიის დეტალური შესწავლა ან სხვადასხვა მომწოდებელს შორის კოორდინაცია. ეს საკმაოდ ზღუდავს ფარმაცევტის შესაძლებლობებს სრული სურათის დაფარვისა და ხარისხიანი მომსახურების გაწევის მიმართულებით [3, 4].

საქართველოში ამბულატორიული ფარმაცევტული მომსახურების ხარისხის ამაღლება მოითხოვს ინტეგრირებულ და მრავალდონიან მიდგომას, რომელიც დაეფუძნება საერთაშორისო სტანდარტებს, პროფესიული განვითარებისა და სისტემური რეფორმების შეთავსებას.

ქვემოთ წარმოდგენილია ძირითადი მიმართულებები, რომლებიც ხელს შეუწყობს ფარმაცევტული სერვისების ეფექტიანობისა და მომხმარებლის კმაყოფილების ზრდას:

1. ფარმაცევტული მომსახურების სტანდარტიზაცია. ფარმაცევტული მომსახურების სტანდარტების არარსებობა ქმნის არაერთგვაროვან პრაქტიკას და იწვევს სერვისის ხარისხის დაქვეითებას სხვადასხვა დაწესებულებაში. ამ ფონზე, აუცილებელია ეროვნულ დონეზე აღიარებულ იქნეს და სრულად დაინერგოს კარგი ფარმაცევტული პრაქტიკის (GPP – Good Pharmacy Practice) პრინციპები, რომლებიც მოიცავს მომსახურების ორგანიზების, პაციენტთან კომუნიკაციის, მედიკამენტური თერაპიის მართვისა და სარეკომენდაციო სერვისების სტანდარტებს. აღნიშნული სტანდარტების გათვალისწინება ნებართვის გაცემის კრიტერიუმებში არა მარტო გაამყარებს ხარისხის კონტროლს, არამედ სტიმულს მისცემს ავთიაქებს – გახდეს მომხმარებელზე ორიენტირებული პროფესიული დაწესებულებები;

2. უწყვეტი პროფესიული განათლება. ფარმაცევტების პროფესიული კომპეტენცია პირდაპირ უკავშირდება მომსახურების ხარისხს. ამიტომ საჭიროა უწყვეტი პროფესიული განვითარების სისტემის (CPD – Continuing Professional Development) დანერგვა ან არსებულის გაძლიერება, რომელიც უზრუნველყოფს რეგულარულ ტრენინგებს კლინიკურ ფარმაციაში, კომუნიკაციის უნარებში, ფსიქოლოგიაში, ეთიკასა და პრევენციულ მედიცინაში. ასეთ მოდელს უნდა ჰქონდეს სავალდებულო კომპონენტები ნებართვის განახლებისათვის, რაც გაზრდის მოტივაციას და მოახდენს თანამედროვე პრაქტიკების ინტეგრაციას ყოველდღიურ საქმიანობაში. უნივერსიტეტებსა და პროფესიულ ასოციაციებს შორის მჭიდრო კოორდინაცია მნიშვნელოვანია კურიკულუმის შინაარსობრივი განახლებისა და პროფესიულ მოთხოვნებთან გათანაბრებისათვის;

3. გარკვეულ სერვისებზე დაფუძნებული ფინანსური მოდელები. ფინანსური სტიმულები ერთ-ერთი გადამწყვეტი ფაქტორია სერვისის ხარისხის გასაუმჯობესებლად. აუცილებელია ისეთი დაფინანსების მოდელების დანერგვა, რომლებიც ავთიაქებსა და ფარმაცევტებს სთავაზობს ანაზღაურებას მომსახურების კონკრეტული შედეგების მიხედვით და არა გაყიდვებზე დაყრდნობით. მაგალითად, შესაძლებელია ანაზღაურდეს ისეთი სერვისები, როგორცაა: მედიკამენტური მიმოხილვა, სამკურნალო გეგმის შედგენა, პაციენტის მონიტორინგი ქრონიკული დაავადებების დროს, წამლის სწორად გამოყენების ინსტრუქცია და ა.შ. ამგვარი მოდელები წარმატებით გამოიყენება ევროპის მთელ რიგ ქვეყნებში. ანაზღაურების ასეთი მოდელების დანერგვით იზრდება არა მარტო სერვისის ხარისხი, არამედ ავთიაქის როლიც პირველად ჯანდაცვის სისტემაში;

4. საზოგადოების ცნობიერების ამაღლება. ფარმაცევტის როლის შესახებ საზოგადოების აზრის შეცვლა უმნიშვნელოვანესი ნაბიჯია მაღალი ხარისხის მომსახურების დაწერვისათვის. აუცილებელია საინფორმაციო კამპანიების, სოციალური მედიააქტიურობების, სატელევიზიო სიუჟეტებისა და ბეჭდური მასალების მიწოდება, რათა ფართო საზოგადოებამ მიიღოს ინფორმაცია ფარმაცევტის შესაძლებლობების, მისი კომპეტენციის არეალისა და იმ სერვისების შესახებ, რომლებიც მათი ჯანმრთელობის შენარჩუნებას უწყობს ხელს. ასევე მიზანშეწონილია პაციენტის განათლების ინტეგრაცია სამედიცინო დაწესებულებებთან თანამშრომლობით, რაც გააძლიერებს მულტიდისციპლინურ მიდგომას;

5. ტექნოლოგიური ინოვაციები და ინფრასტრუქტურული განვითარება. თანამედროვე ფარმაცევტული სერვისები ვეღარ ვითარდება ტექნოლოგიური მხარდაჭერის გარეშე. საჭირო ხდება ელექტრონული რეცეპტების, ფარმაცევტული ინფორმაციის მართვის სისტემებისა და პაციენტის ისტორიის ციფრული პლატფორმების დანერგვა. ამასთან, ტელეკომუნიკაციის გამოყენება (ტელეფარმაცია) შესაძლებელია იმ რეგიონებში, სადაც ფიზიკური წვდომა აფთიაქზე შეზღუდულია. მცირე აფთიაქებისათვის მნიშვნელოვანია ინფრასტრუქტურის სტანდარტიზაცია, რომელიც ითვალისწინებს კონფიდენციალური ზონებისა და ფარმაკოთერაპიული სერვისების გაწევისათვის შესაბამისი გარემოს შექმნას. ტექნოლოგიური ინვესტიციები ხელს შეუწყობს სერვისის გამჭვირვალობას, მონიტორინგს და ხარისხის მუდმივ გაუმჯობესებას [5–7].

ქვემოთ წარმოდგენილი ცხრილი აჯამებს საქართველოში ამ სფეროში არსებულ მთავარ სისტემურ და პრაქტიკულ გამოწვევებს, შესაბამის რეკომენდებულ გამოსავლებს და პოზიტიურ შედეგებს, რაც მოსალოდნელი ცვლილებების სწორ დაგეგმვასა და პოლიტიკის ჩამოყალიბებაში დაეხმარება დაინტერესებულ მხარეებს.

ამულტორიული ფარმაცევტული მომსახურების გაუმჯობესების სტრატეგიული საშუალებები

№	გამოწვევები	გადაწყვეტის გზები	მოსალოდნელი შედეგები
1	რეგულაციის არარსებობა ან ბუნდოვანება	სტანდარტების დანერგვა და ლიცენზირების პროცესში გათვალისწინება	მომსახურების ხარისხის ერთიანი სტანდარტიზაცია და კონტროლი
2	ფარმაცევტების არასაკმარისი კლინიკური და კომუნიკაციური უნარები	სავალდებულო უწყვეტი განათლება კლინიკურ ფარმაციაში და კომუნიკაციის უნარებში	პროფესიული კომპეტენციის ამაღლება და პაციენტზე ორიენტირებული მომსახურება
3	სერვისზე დაფუძნებული დაფინანსების არარსებობა	ანაზღაურების სისტემის შეცვლა	ფარმაცევტების მოტივაციის ზრდა და სერვისის გაფართოება
4	მოსახლეობის არაინფორმირებულობა ფარმაცევტის როლის მნიშვნელობის შესახებ	საინფორმაციო კამპანიების და სოციალური კომუნიკაციის განხორციელება	საზოგადოების ნდობის ზრდა და ფარმაცევტულ მომსახურებაზე მოთხოვნის გაზრდა
5	ტექნოლოგიური და ინფრასტრუქტურული ბარიერები	ციფრული პლატფორმების დანერგვა, ინფრასტრუქტურული სტანდარტების დადგენა	მომსახურების ეფექტიანობისა და ხელმისაწვდომობის გაუმჯობესება

ცხრილში წარმოდგენილი სისტემური ანალიზი აჩვენებს, რომ ხარისხიანი ამბულატორიული ფარმაცევტული მომსახურების განვითარება საქართველოში დამოკიდებულია ერთდროულად რამდენიმე მიმართულების გაუმჯობესებაზე; კერძოდ:

- რეგულაციური რეფორმები წარმოადგენს ფუნდამენტურ საფუძველს, რომელიც განსაზღვრავს მომსახურების ჩარჩოს. სტანდარტების არარსებობა ქმნის არათანაბარ ხარისხს და უკონტროლო პრაქტიკას;
- ფარმაცევტის კომპეტენციის განვითარება დაკავშირებულია მომსახურების ხარისხთან და პაციენტის ნდობასთან, რაც საჭიროებს როგორც საგანმანათლებლო პროგრამების მოდერნიზებას, ისე პრაქტიკოსთა უწყვეტ ტრენინგებს;
- დაფინანსების მოდელის ტრანსფორმაცია წარმოადგენს სტიმულს მომსახურების გაწევისთვის, რაც მეტწილად განაპირობებს კერძო სექტორის მოტივაციას;
- საზოგადოებრივი ცნობიერების ამაღლება ხელს უწყობს პაციენტის ქცევის ცვლილებას, რაც უზრუნველყოფს ფარმაცევტთან აქტიური კონსულტაციის კულტურის ჩამოყალიბებას;
- ტექნოლოგიური მხარდაჭერა გულისხმობს ელექტრონული რეცეპტების, ფარმაცევტული გადაწყვეტილების მხარდაჭერის სისტემებისა და კონსულტაციის ინფრასტრუქტურის დანერგვას და ქმნის წინაპირობას ხარისხიანი, უწყვეტი და მტკიცებულებაზე დაფუძნებული მომსახურებისათვის.

ამ სტრატეგიების ერთობლივი დანერგვა არსებითად ცვლის ფარმაცევტის როლს ჯანდაცვის სისტემაში და მნიშვნელოვნად აუმჯობესებს ამბულატორიული ფარმაცევტული მომსახურების ეფექტიანობასა და პაციენტთა ჯანმრთელობის მდგომარეობას [8].

დასკვნა

ამბულატორიულ ფარმაცევტულ მაღალხარისხიან მომსახურებას სჭირდება სისტემური და ინტერდისციპლინური მიდგომა, კანონმდებლობის გაძლიერება, პროფესიული განათლების გაუმჯობესება, ფინანსური სტიმულების დანერგვა და საზოგადოებრივი ცნობიერების ამაღლება. სახელმწიფო ინსტიტუტების მხრიდან აუცილებელია შესაბამისი მხარდაჭერა, რაც უზრუნველყოფს სტანდარტების დანერგვას და მათი შესრულების მონიტორინგს. ამ პროცესში კრიტიკულად მნიშვნელოვანია პროფესიული ასოციაციების, უნივერსიტეტების, სამეცნიერო წრეებისა და კერძო სექტორის აქტიური მონაწილეობა. მაღალი ხარისხის ფარმაცევტული სერვისის არ წარმოადგენს მხოლოდ სამედიცინო ან ეკონომიკურ კატეგორიას – ის არის ჯანდაცვის სისტემის ადამიანზე ორიენტირებული კომპონენტი, რომელიც ხელს უწყობს სამკურნალო შედეგების გაუმჯობესებას, მედიკამენტების უსაფრთხო გამოყენებას და ჯანდაცვის სექტორისადმი პაციენტების ნდობის ამაღლებას.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. K. Turner et al. How a State Measures Up: Ambulatory Care Pharmacists' Perception of Practice Management Systems for Comprehensive Medication Management in Utah. *Pharmacy*, 8(3), 2020. - 136 p.
2. World Health Organization (WHO). WHO Global Patient Safety Challenge: Medication Without Harm. 2019.

3. R. A. Mohammad et al. Ambulatory care practice in the COVID-19 era: Redesigning clinical services and experiential learning." JACCP: Journal of the American College of Clinical Pharmacy, 3(5), 2020, pp. 1106–1113.
4. J. C.Schommeret al. Improving the Experience of Providing Care in Community-Based Pharmacies." Pharmacy, 10(4), 2022. - 67 p.
5. International Pharmaceutical Federation (FIP). FIP Development Goals: Transforming pharmacy for better health. 2020.
6. A. J. Blood et al. Integrating Ambulatory Care Pharmacists Into Value-Based Primary Care: A Scalable Solution to Chronic Disease. Journal of Primary Care & Community Health, 16, 2020, pp. 94-107.
7. M.Yuan, K.Wu, & N. Zhao. Human-machine cooperation: optimization of drug retrieval sequencing in automated drug dispensing systems. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2312.11306>
8. European Association of Hospital Pharmacists (EAHP). EAHP Position Paper on the Future of Hospital Pharmacy in Europe. 2021.

PHARMACY

ENSURING THE QUALITY OF AMBULATORY PHARMACEUTICAL SERVICES

N. Shashiashvili, B. Simonishvili, N. Bakradze

(Georgian Technical University, Bremen University)

Resume. Measures based on international practices that contribute to improving the quality of medical services are discussed, in particular, the introduction of standardized services, professional development programs, strengthening interdisciplinary cooperation, and patient-centered approaches. Outpatient pharmaceutical services represent one of the important components of the pharmaceutical profession, which is directly related to public health. The quality of pharmaceutical services to some extent determines the rational use of medicines and improves the therapeutic outcomes of the patient and general health.

Keywords: ambulatory pharmacy; pharmaceutical education; regulations; service quality.

იმპრესიონისტული ტენდენციები ნიკო ლორთქიფანიძის რამდენიმე ნოველისა და მინიატურის მიხედვით

ნატა მაჭარაშვილი

(ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: XIX საუკუნის ბოლოდან დიდი სისწრაფით დაიწყო მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების განვითარება. დღის წესრიგში დადგა ისეთი საკითხები, როგორცაა ლიბერალური დემოკრატია და კონსტიტუციონალიზმი. უპირატესობა მიენიჭა რაციონალურ აზროვნებას. ყოველივე ამის ფონზე ლიტერატურაშიც გაჩნდა განსხვავებული მოსაზრება, სათქმელი, მიწრაფება, რამაც ახალი მიმართულების ჩამოყალიბებას შეუწყო ხელი. მოდერნულობის ხანაში პირველ ადგილზე დადგა გონება, როგორც პროგრესის წყარო, პრიორიტეტული გახდა ინდუსტრიული და ტექნოლოგიური განვითარება, რასაც მსოფლიო ომებმა მისცა ბიძგი. ეს პერიოდი დიდ ქაოსთან და საზოგადოების ცნობიერების კრიზისთან იყო დაკავშირებული. ამიტომ გასაკვირი არ არის, რომ დაიწყო ახალი აზროვნება, მორალის ახლებური გაგება, ძალაუფლების აღქმა და სხვ. ფუტურშიზმში აისახა მოდერნიზმის ისეთი ნიშან-თვისებები, როგორცაა ძველის უარყოფა და ახალი მსოფლმხედველობის ფორმირება, რამაც განაპირობა მოდერნიზმისათვის დამახასიათებელი იდეოლოგიის კითხვის ნიშნის ქვეშ დაყენება.

ამგვარმა მისწრაფებებმა ატომური კატასტროფა და ჰოლოკოსტი გამოიწვია. მოდერნიზმი ცდილობდნენ თავი დაეღწიათ ტრადიციული აზროვნებისა თუ მოცემული ინდივიდუალურობისათვის. სწორედ ამიტომ გახდა არაცნობიერის როლი მნიშვნელოვანი მოდერნიზტულ შემოქმედებაში. ხელოვანები არაცნობიერში ცდილობდნენ ეპოვათ თავიანთი ინდივიდუალურობის წყარო, რამაც სიმბოლიზმს ჩაუყარა საფუძველი. ლიტერატურის ისტორიაში ქართველი იმპრესიონისტი ავტორის – ნიკო ლორთქიფანიძის ნოველები: „ტრაგედია უგმირთ“ „გული“, „თავსაფრიანი დედაკაცი“, „დაგვიანებული ყვავილები“ და სხვ. ამის თვალსაჩინო მაგალითია.

საკვანძო სიტყვები: აზროვნება; განვითარება; ლიტერატურა; მოდერნიზმი; ნოველა; შემოქმედება.

შესავალი

XX საუკუნის ბოლოდან დაჩქარებულმა სამეცნიერო და ტექნოლოგიურმა პროგრესმა მნიშვნელოვანი ცვლილებები შეიტანა საზოგადოებრივ ცხოვრებაში, რასაც თან ახლდა ლიბერალური დემოკრატიის, კონსტიტუციონალიზმისა და რაციონალური აზროვნების გააქტიურება. თუმცა, ამ პროგრესის პარალელურად, ადამიანის ცნობიერებაში ღრმა კრიზისი განვითარდა, რამაც ეგზისტენციალური შიში, გაუცხოება და ღირებულებითი სისტემის მოშლა გამოიწვია. სწორედ ამ ფონზე აღმოცენდა მოდერნიზმი, როგორც ხელოვნებისა და ლიტერატურის ახალი მიმდინარეობა, რომელმაც ეპოქის მორალური და სულიერი დილემები ახლებურად წარმოაჩინა, უარყო ტრადიციული ღირებულებები და ყურადღება გადაიტანა ინდივიდუალიზმსა და ადამიანის შინაგანი სამყაროს გააზრებაზე.

ძირითადი ნაწილი

მოდერნისტულ მიმდინარეობათაგან ერთ-ერთი გამორჩეულია იმპრესიონიზმი, რომელიც წამიერი შთაბეჭდილებების, ფრაგმენტული და ემოციური გადმოცემის გზით ცდილობს რეალობის ასახვას. ამ მიმდინარეობამ პასუხი გასცა ჰერმან ბარის მიერ აღწერილ „ადამიანის უსუსურობას“ და მის მოთხოვნილებას, გამოეხატა საკუთარი „გასაჭირი“ [2]. ამ კონტექსტში განსაკუთრებით აქტუალური გახდა ნოველის ჟანრი, რომლისთვისაც დამახასიათებელია თხრობის ლაკონური სტილი, დინამიზმი, ემოციურობა. ქართულ ლიტერატურაში იმპრესიონისტული ტენდენციები მკვეთრად გამოვლინდა ნიკო ლორთქიფანიძის შემოქმედებაში.

წინამდებარე სტატიაში ნიკო ლორთქიფანიძის რამდენიმე ნოველისა და მინიატურის („ტრაგედია უგმიროთ“, „თავსაფრიანი დედაკაცი“, „გული“, „დაგვიანებული ყვავილები“) განხილვის საფუძველზე გამოიკვეთა იმპრესიონისტული ტენდენციები, გამოვლინდა მათი კავშირი XIX–XX საუკუნეების ევროპულ კულტურულ პროცესებთან და ქართული მოდერნიზმის ინდივიდუალურ თავისებურებებთან. იმპრესიონიზმმა ხელოვნებასა თუ ლიტერატურაში ახლებური სახის სათქმელი და ასახვის ხერხები შემოიტანა.



ნიკო ლორთქიფანიძე

XIX საუკუნის მეორე ნახევარში საზოგადოებრივ-პოლიტიკურ თუ კულტურულ ცხოვრებაში მიმდინარე ცვლილებებმა (ტექნოლოგიურმა და სამეცნიერო პროგრესმა, ცხოვრების ტემპის დაჩქარებამ და სხვა პროცესებმა) მოდერნის ეპოქის ადამიანს ღირებულებითი საყრდენი გამოაცალა, რასაც მოჰყვა გარკვეული შიში და გაუცხოება. კლასიკური მოდერნულობის პერიოდში ევროპული კულტურა მოდერნული ეპოქის ადამიანის არსის, მისწრაფების გაცნობიერებასა და გამოსახვას იწვებს.

მართალია, სულიერი ძიება ყველა ეპოქაში აქტუალურია, მაგრამ მოდერნულობამ მარადიული და ზოგადსაკაცობრიო კითხვები ახლებური სახით წარმოაჩინა. ამასთან, წინა პლანზე წამოიწია ინდივიდუალიზმის იდეამ, რამაც მოდერნიზმი უფრო უნივერსალურად აქცია. ეს მიმდინარეობა ორიენტირებულია ადამიანის შინაგან სამყაროზე, თანაც იმდენად, რომ სრულიად ემიჯნება სოციუმს. ეს გასაკვირი არც არის, რადგან ტრადიციული საზოგადოებრივი ღირებულებები მოდერნისტული წარმოდგენებისთვის შეუთავსებელი აღმოჩნდა [1]. ამ საკითხზე არაერთი ფილოსოფოსი წერდა. მათ შორის იყო ხოსე ორტეგა ი გასეტი,

რომელმაც იმსჯელა ხელოვნების დეკუმანიზაციის პროცესზე, ფილოსოფიური და ესთეტიკური ხედვის ცვლილებებზე, რამაც XIX–XX საუკუნეებში სრულიად ახალი მიმდინარეობის ჩამოყალიბება განაპირობა [2]. ამ პერიოდში სულიერმსოფლმხედველობითი თუ ესთეტიკური დილემების ფონზე რეალობის ახლებურად ასახვისათვის სათქმელის ახლებურად გადმოცემის საჭიროება შეიქმნა.



(მარჯვნიდან) გრაფი დე პარმა, ნიკო ლორთქიფანიძე, პოტოცკი და მიხეილ ჯავახიშვილი (კიევის პენორის ლაგრა, 1933 წ.)

სწორედ ამ ეპოქაში დადგა მორალისა და სოციუმის ახლებურად გააზრების საკითხი. თითქმის ყველა ევროპულმა ქვეყანამ საკუთარ ენობრივ თუ შემოქმედებით სივრცეში გაითავისა მოდერნიზმი. საქართველოში მოდერნიზმის დამკვიდრება რთული და მრავალმნიშვნელოვანი პროცესი იყო, რომელიც მხატვრული სინამდვილის ასახვასა და გამოთქმის ახალ ფორმათა ექსპერიმენტულ ძიებაში გამოიხატა. მოდერნიზმი იქცა სხვადასხვა იზმის (იმპრესიონიზმი, სიმბოლიზმი, ფუტურიზმი, ექსპრესიონიზმი და სხვ.) ერთგვარ გამაერთიანებელ ცნებად [5]. XX საუკუნის 20-იან წლებში მოდერნისტულ ნაწარმოებებს ქმნიდა ლეო ქიაჩელი, სანდრო ცირეკიძე და სხვები. მათ შორის იყო ქართველი იმპრესიონისტი მწერალი ნიკო ლორთქიფანიძე, რომელმაც არაორდინალური და ქართული მწერლობისათვის უჩვეულო გზით წამოჭრა სხვადასხვა აქტუალური მორალური პრობლემა. თავის შემოქმედებაში იგი ასახავდა თანამედროვე ქართული საზოგადოებისათვის აქტუალურ პრობლემებს, რომელთაგან მისთვის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი იყო ეროვნულობის საკითხი. ამ თემას ეხება მინიატურა „გული“, რომელიც გამოირჩევა ფრაგმენტული მეტყველებით, წყვეტილი ხაზებით, თხრობის სისწრაფით – დინამიზმით. ისევე როგორც სხვა ნოველებსა და მხატვრულ ტექსტებს, დინამიზმი განსაკუთრებულ ელფერსა და განწყობას სძენდა. ქართული მოდერნიზმის ერთ-ერთ თავისებურებას, ტრადიციისა და ნოვაციის, ძველისა და ახლის უჩვეულო სინთეზთან ერთად, ეროვნულ პრობლემებზე საუბარიც წარმოადგენდა. აღსანიშნავია, რომ ნიკო ლორთქიფანიძე იმპრესიონისტულ პრინციპებსა და ტენდენციებს არასდროს დალატობდა. როგორც თავად ამბობდა, ტილოს უმზადებდა მკითხველს, დანარჩენი კი სრულიად აღმქმელის შესაძლებლობებზე იყო დამოკიდებული [4].

ნიკო ლორთქიფანიძის, როგორც მოდერნისტი, იმპრესიონისტი ავტორის, სტილი და ფორმობრივი ტენდენციები ცხადად ჩანს ნოველაში „თავსაფრიანი დედაკაცი“. ამ ნაწარმოებში მნიშვნელოვანია ადამიანის კონცეფცია. ნოველის ტრაგიკული ფინალი ღირებულებათა კრიზისს, გაუცხოებას უკავშირდება. საინტერესოა ის დეტალი, რომ მხატვრულ ტექსტში ერთი უბრალო დედაკაცი წამოჭრის მორალურ პრობლემას. მოდერნისტულ მიმდინარეობაში მატერიალისტური სამყაროსადმი ინტერესი თუ ნდობა იცვლება სრული უნდობლობით, ღირებულებათა სისტემის მოშლით, ნდობის სივრცედ მხოლოდ ინდივიდის სუბიექტური სამყარო აღიქმება. აქ, ალბათ, საინტერესო იქნება მოვიყვანოთ არტურ შოპენჰაუერის მიერ თანამედროვე ინდივიდის ერთგვარი შეფასება და ფორმულირება: „სამყარო არის ჩემი წარმოდგენა“. ეს თემა დღესაც კი არ კარგავს აქტუალურობას, ამიტომ გასაკვირი არაა, რომ დღის წესრიგში შეცვლილი ღირებულებების ახლებური აღქმისა და გააზრების აუცილებლობა დადგა.

მოდერნიზმის მსოფლმხედველობრივ თუ ესთეტიკურ მახასიათებლებზე საუბრისას, ბუნებრივია, გვერდს ვერ აგუვლით ფრიდრიჰ ნიცშეს ცნობილ ფრაზას, „ღმერთი მოკვდა!“ რაც იმდროინდელი კრიზისის გამოხატულებაა. ადამიანის კონცეპტი, გარემოს ზემოქმედების შედეგად „დაპატარავებული“ ადამიანის ტრაგედიაა ასახული ნოველაში „ტრაგედია უგმიროთ“. ნოველა მარტივად, დინამიკური თხრობის სტილით ემოციურად გადმოსცემს სატკივარს, მორალურ პრობლემებს. ჰერმან ბარიმ სწორად აღნიშნა, რომ „არასდროს ყოფილა ადამიანი ასეთი უსუსური. არასდროს ყოფილა ის ასეთი დაშინებული. არასდროს ყოფილა სიხარული ასეთი მკვდარი. გასაჭირი ღრიალებს, ადამიანი საკუთარ სულს უხმობს“ [2].

ქართველმა იმპრესიონისტმა კი ამ ნოველით ადამიანური, ყოფითი მოთხოვნილებებით გამოწვეული სულიერი კრიზისი გადმოსცა. იმპრესიონიზმის ერთ-ერთი მთავარი ტენდენციაც სწორედ ასე ვლინდება. ესთეტიკური თუ სულიერი დილემების ფონზე კაცობრიობის ზოგადი პრობლემების გაცნობიერების მიზნით ნიკო ლორთქიფანიძე მძიმე ემოციურ ფონს ქმნის და ადამიანის შინაგან სამყაროს წარმოაჩენს. ემოციურია თავად სათაურიც, რაც მკითხველს ტრაგიზმისთვის ამზადებს და პირველ შთაბეჭდილებას უქმნის. ქართულ იმპრესიონიზმში ამ ნოველის სახით უდანაშაულო დამნაშავის სახეა ასახული. ესაა მამა, რომლის შინაგან სამყაროში მშობლის ინსტინქტს ადამიანურმა, სუსტმა ბუნებამ სძლია. როგორც აღვნიშნეთ, სწრაფი თხრობის სტილი და დინამიკურობა ნაწარმოებში კიდევ უფრო დაძაბულ გარემოს ქმნის.

იმპრესიონისტული თხრობა, რაც ამბის ფრაგმენტულ და ტეხილი მანერით გადმოცემას გულისხმობს კინოკადრებივით აღიქმება მკითხველის გონებაში, რაც გამორჩეულ სტილს ქმნის [3]. ნოველაში „დაგვიანებული ყვავილები“ სწორედ ეს ტენდენცია გვხვდება. ნოველა სამ ნაწილადაა გაყოფილი. ჯერ არის გარემოს აღწერა, შემდეგ თხრობა დინამიკურად ვითარდება და მესამე ნაწილში გადმოცემულია სიუჟეტი, რომელშიც ავტორი, მიუხედავად სევდიანი დასასრულისა, მკითხველის ცნობიერებაში მომავლის იმედს ტოვებს. ამ ნოველაში ეროვნული სატკივარის პრობლემაა წინა პლანზე წამოწეული, რაც XIX–XX საუკუნეებში აქტუალური იყო. სხვა ქართველი მოდერნისტების მსგავსად, ნიკო ლორთქიფანიძეც ეხება პატრიოტიზმის თემას და მასთან დაკავშირებულ პრობლემებს.

გერმანული ენის უბადლო მცოდნე მწერალზე, ნიკო ლორთქიფანიძეზე, გერმანულ-ავსტრიული იმპრესიონიზმის გავლენა საკმაოდ დიდი იყო, რამაც განსაკუთრებით დაახლოვა ქართველი ავტორი ევროპულ გარემოსა და მისწრაფებებთან. სამყაროს ხედვა ყველა ეპოქაში ინდივიდუალური და თავისებურია, თუმცა იმპრესიონისტული მსოფლმხედველობა ყველასგან გამორჩეული და უჩვეულოა, რადგან არ ეფუძნება კანონზომიერებას. ჰარმონიასა და სიმეტრიაზე მეტად, მნიშვნელოვანია დისჰარმონიისა და ასიმეტრიის ასახვა

[1]. ამიტომაც არ არის გასაკვირი ის ტენდენციები, რომლებსაც იმპრესიონიზმის ეპოქაში სალიტერატურო სივრცეში ვხვდებით.

ნიკო ლორთქიფანიძე ნოველებში უჩვეულო ენობრივ ერთეულებს იყენებს, რაც ზოგადად ენისთვის არ არის დამახასიათებელი, თუმცა ამასაც აქვს ფუნქციური დანიშნულება, ენობრივი ქსოვილით თითქოს შესაბამის ატმოსფეროს ქმნის და მკითხველს ამბისა და ტექსტის სწორად აღქმაში ეხმარება. ამ ენობრივი სტილის დახმარებით ის ცდილობს მკითხველი ასახული ამბის თანაშემოქმედად და თანააღმქმედად აქციოს. ნიკო ლორთქიფანიძის თუნდაც ის რამდენიმე მცირე ტექსტიც კი ადასტურებს იმას, რომ მის შემოქმედებაში ვხვდებით ევროპაში დამკვიდრებულ იმპრესიონისტულ ტენდენციებს, რაც თემების შერჩევასა თუ, განსაკუთრებით, სტილისა და ფორმის გამოსახვის მეთოდებში ვლინდება. მოკლედ მიმოხილული ტექსტების საფუძველზე შეიძლება ითქვას, რომ ნიკო ლორთქიფანიძის შემოქმედება აირეკლავს ქართული მოდერნიზმისათვის დამახასიათებელ თავისებურებას, ეროვნული თემებისადმი განსაკუთრებულ ყურადღებას.

დასკვნა

ამრიგად, ნიკო ლორთქიფანიძის შემოქმედება ქართულ ლიტერატურაში იმპრესიონისტული ტენდენციების თვალსაჩინო ნიმუშია, რომელმაც სრულად აითვისა და ორიგინალურად განავითარა XIX–XX საუკუნეების ევროპული მოდერნიზმის ძირითადი პრინციპები. ზემოთ განხილულმა ნოველებმა („გული“, „თავსაფრიანი დედაკაცი“, „ტრაგედია უგმიროთ“, „დაგვიანებული ყვავილები“) ცხადყო, რომ ნ. ლორთქიფანიძე ოსტატურად იყენებდა ფრაგმენტულ თხრობას, დინამიკურობას, ემოციურ ფონსა და კინოკადრებით აღქმულ სცენებს, რათა მკითხველს წამიერი შთაბეჭდილებებით გადასცემოდა ეპოქის სულიერი და მორალური დილემები.

მწერალი არ ერიდებოდა ცნობიერების კრიზისის, ღირებულებათა სისტემის მოშლისა და ნიჰილიზმის ასახვას, რაც მოდერნული ეპოქის ადამიანის უმთავრეს სატკივარს წარმოადგენდა. მისი ნაწარმოებები იმდენად ღრმად აღწევს ადამიანის შინაგან სამყაროში, რომ მკითხველში ძლიერ ემოციებს აღძრავს და კათარზისამდე მიჰყავს. ნიკო ლორთქიფანიძის შემოქმედებაში განსაკუთრებული ადგილი ეჭირა ეროვნულ სატკივარსა და პატრიოტიზმით შთაგონებულ პრობლემატიკას, რაც ქართული მოდერნიზმის გამორჩეული მახასიათებელია. გერმანული ენის ცოდნამ მას საშუალება მისცა ღრმად გასცნობოდა გერმანულ-ავსტრიულ იმპრესიონიზმს და მისი პრინციპები ორგანულად მოერგო ქართული რეალობისათვის. ავტორის სტილი განსხვავებული იყო უჩვეულო გრამატიკული ერთეულების გამოყენების გამო, რაც მკითხველთან საზღვრების დარღვევის სურვილს ასახავდა და მასთან სათქმელის მარტივად და სწრაფად მიტანას ემსახურებოდა.

დაბოლოს, ნიკო ლორთქიფანიძის ნოველები იმის ნათელი დადასტურებაა, თუ როგორ შეიძლება ევროპულმა ლიტერატურულმა ტენდენციებმა ეროვნულ ნიადაგზე გაიდგას ფესვი და შექმნას უნიკალური, შინაარსობრივად და ფორმალურად გამორჩეული მხატვრული სამყარო. მისი შემოქმედება დღესაც ინარჩუნებს აქტუალურობას და მკითხველს მწვავე პრობლემებზე დააფიქრებს.

ლიტერატურა – REFERENCES

1. ბ. წიფურია. მოდერნიზმი – კულტურული და ლიტერატურული სტილი. ქართული ლიტერატურა. თბ.: შოთა რუსთაველის ქართული ლიტერატურის ინსტიტუტი, 2016.

2. გ. ლომიძე. მოდერნიზმი, როგორც ინვარიანტი. ქართული მოდერნიზმის ტიპოლოგია. თბ.: შოთა რუსთაველის ქართული ლიტერატურის ინსტიტუტი, 2016.
3. თ. ვასაძე. ლიტერატურა ჭეშმარიტების ძიებაში. თბ.: ლიტერატურის ინსტიტუტის გამომცემლობა. 2010.
4. ი. მილორავა. ქართული მოდერნისტული პროზა. ქართული ლიტერატურა. ნაწილი II /რედ. ირმა რატიანი, თბ.: შოთა რუსთაველის ქართული ლიტერატურის ინსტიტუტი, 2016, გვ. 92-110.
5. მ. ჯალიაშვილი. ქართული მოდერნისტული რომანი. თბ., 2014.

LITERARY HISTORY

IMPRESSIONIST TENDENCIES IN SEVERAL SHORT STORIES AND MINIATURES BY NIKO LORTKIPANIDZE

N. Macharashvili

(I. Javakhishvili Tbilisi State University)

Resume. From the end of the XIX century, science and technology began to develop very quickly. New topics appeared — liberal democracy, constitutionalism, and a preference for rational thinking. Against this background, literature also found a new voice and direction, which reflected the condition of society at that time. In the age of modernity, reason became the main source of progress. Industrial and technological development was a priority, and world wars gave strong impulses to this process. This period was also connected with chaos and a crisis of public consciousness. It is therefore not surprising that new ways of thinking appeared: morality, power, and other ideas were understood in new ways.

The features of modernism, such as the rejection of the old and the search for a new worldview, were especially visible in futurism. For this reason, the ideology of modernism itself came under question. These tendencies later led to tragic events like the atomic catastrophe and the Holocaust. Modernist writers tried to escape traditional thinking and fixed individuality. This is why the role of the unconscious became important in modernist creativity. Artists searched in the unconscious for the source of their individuality, which laid the foundation for symbolism.

In the history of literature, the Georgian impressionist writer Niko Lortkipanidze gives us strong examples of this. His short stories „Tragedy Without Heroes“, „The Heart“, „The Woman with a Headscarf“, „The Belated Flowers“, and others clearly show impressionist tendencies.

Keywords: creativity; development; literature; modernism; short story; thought.

ავტორთა საყურადღებოდ

ქართულენოვანი მრავალდარგობრივი სამეცნიერო რეფერირებადი ჟურნალი „მეცნიერება და ტექნოლოგიები“ არის პერიოდული გამოცემა და გამოდის წელიწადში სამჯერ.

1. ავტორის/ავტორთა მიერ სტატია წარმოდგენილი უნდა იყოს მთავარი რედაქტორის სახელზე ქართულ ენაზე და თან ახლდეს:

- აკადემიის წევრის, წევრ-კორესპონდენტის ან კოლეგიის წევრის წარდგინება ან დარგის სპეციალისტის რეცენზია (ორი მაინც);
- რეზიუმე ქართულ და ინგლისურ ენებზე;
- ცნობები ავტორის/ავტორების (მათი რაოდენობა არ უნდა აღემატებოდეს ხუთს) შესახებ; მითითებული უნდა იყოს ავტორის/ავტორების გვარი, სახელი, მამის სახელი (სრულად), დაბადების თარიღი, საცხოვრებელი ბინისა და სამსახურის მისამართები, E-mail, სამეცნიერო წოდება და საკონტაქტო ტელეფონები (ბინის, სამსახურის), მობილური.

2. სტატია ამობეჭდილი უნდა იყოს A4 ფორმატის ფურცელზე. მოცულობა ფორმულების, ცხრილებისა და ნახაზების (ფოტოების) ჩათვლით არ უნდა იყოს ხუთ გვერდზე ნაკლები და არ უნდა აღემატებოდეს 15 ნაბეჭდ გვერდს; სტატია შესრულებული უნდა იყოს doc და docx ფაილის სახით (MS Word) და ჩაწერილი ნებისმიერ მაგნიტურ მატარებელზე. ინტერვალი – 1,5; არეები – 2 სმ; ქართული ტექსტი აკრეფილი უნდა იყოს Acadnux შრიფტით, ინგლისური – Times New Roman-ით, ზომა – 12.

3. სტატია გაფორმებული უნდა იყოს შემდეგნაირად:

- რუბრიკა (მეცნიერების დარგი);
- სტატიის სათაური;
- ავტორის/ავტორების სახელი და გვარი (სრულად);
- სად დამუშავდა სტატია;
- ქართული რეზიუმე და საკვანძო სიტყვები უნდა განთავსდეს სტატიის დასაწყისში, ინგლისური რეზიუმე საკვანძო სიტყვებთან ერთად – სტატიის ბოლოში. საკვანძო სიტყვები ორივე ენაზე დალაგებული უნდა იყოს ალფაბეტის მიხედვით. რეზიუმე შედგენილი უნდა იყოს 100 – 150 სიტყვისაგან; უნდა ასახავდეს სტატიის ძირითად შინაარსსა და კვლევის შედეგებს (არ უნდა შეიცავდეს ზოგად სიტყვებსა და ფრაზებს); უცხო ენაზე თარგმანი უნდა იყოს ხარისხიანი და ეყრდნობოდეს სპეციალურ დარგობრივ ტერმინოლოგიებს;
- საერთაშორისო სამეცნიერო ჟურნალების მონაცემთა ბაზების რეკომენდაციით დამოწმებული ლიტერატურის რაოდენობა სასურველია იყოს ათი და მეტი. ლიტერატურა ტექსტში უნდა დალაგდეს ციტირების თანმიმდევრობის მიხედვით და აღინიშნოს ციფრებით კვადრატულ ფრჩხილებში, ხოლო ლიტერატურის სია უნდა ითა-

რგმნოს ინგლისურ ენაზე და დაერთოს სტატიას ბოლოში; თან მიეთითოს რომელ ენაზე იყო გამოქვეყნებული სტატია.

- ნახაზები (ფოტოები) და ცხრილები თავის წარწერებიანად უნდა განთავსდეს ტექსტში. მათი კომპიუტერული ვარიანტი უნდა შესრულდეს ნებისმიერი გრაფიკული ფორმატით;
- რედაქტირებული და კორექტირებული მასალის გამოქვეყნებაზე თანხმობა ავტორმა უნდა დაადასტუროს ხელმოწერით (რედაქტირებული ვერსია ან სარედაქციო კოლეგიის მიერ დაწუნებული სტატია ავტორს არ უბრუნდება).

დამატებითი ცნობებისათვის მიმართეთ შემდეგ მისამართზე: 0108 თბილისი, რუსთაველის გამზირი 52, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია. IV სართული, ოთახი 434, ტელ.: 299-58-27.

ელ.ფოსტა: metsn.technol@gmail.com

რედაქტორები: ლ. გიორგობიანი, შ. მიქაია
კომპიუტერული უზრუნველყოფა ქ. ფხაკაძის

გადაეცა წარმოებას 20.01.2026. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 06.03.2026. ქაღალდის
ზომა 60X84 1/8. პირობითი ნაბეჭდი თაბახი 6,5.

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, კოსტავას 77



Verba volant,
scripta manent